



TUGAS AKHIR – TI 14501

**PENENTUAN KEBIJAKAN *PREVENTIVE MAINTENENCE* UNTUK  
KENDARAAN *LEASING* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *USAGE*  
*RATE***

DAMAR AJI KUNCORO

NRP 02411440000055

**Dosen Pembimbing**

Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph. D

NIP. 197504081998022001

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2018

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENENTUAN KEBIJAKAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* UNTUK KENDARAAN *LEASING* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *USAGE* *RATE*


#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

**DAMAR AJI KUNCORO**  
NRP 0241144000055

Disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

  
**Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D**  
NIP. 197504081998022001

**SURABAYA, JULI 2018**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME karena atas segala karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PENENTUAN KEBIJAKAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* UNTUK KENDARAAN *LEASING* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *USAGE RATE*”**. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak dari awal pengerjaan hingga akhirnya terselesaikan. Maka dari itu, dengan setulus hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing atas bimbingan, pengarahan, dan motivasi yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir ini,
2. Bapak Ridwan dan Andik selaku pembimbing di perusahaan atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama melakukan penelitian di ASSA Rent,
3. Dr. Ir. Mokh. Suef, M. Sc (Eng) dan Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M. Sc., M. Reg. Sc., Ph. D., I. P. U. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis,
4. Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph. D selaku Kepala Departemen Teknik Industri ITS,
5. Ir. Hari Supriyanto, MSIE selaku dosen wali atas segala motivasi dan bantuan yang telah diberikan selama kuliah di Departemen Teknik Industri ini,
6. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan bantuan baik dalam bentuk doa, materi, maupun motivasi. Kakak, adik, dan segenap keluarga yang selalu memberikan motivasi dan doa hingga tugas akhir ini selesai,
7. Teman-teman Gardapati, Wakidut, Perhimak ITS serta semua pihak yang telah memotivasi serta bersedia menemani penulis untuk berdiskusi dan bertukar ide, gagasan dan pemikiran selama pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada para pembaca, bangsa dan negara.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **PENENTUAN KEBIJAKAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* UNTUK KENDARAAN *LEASING* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *USAGE RATE***

Nama : Damar Aji Kuncoro  
NRP : 02411440000055  
Dosen Pembimbing : Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph. D

### **ABSTRAK**

Pada *leasing equipment*, kegiatan *maintenance* dilakukan oleh pihak *lessor* untuk mencegah terjadinya kerusakan *equipment* yang akan mengganggu kegiatan *lessee*. Umumnya, penentuan kebijakan *maintenance* hanya mempertimbangkan usia *equipment* sehingga memungkinkan terjadi *over-maintenance* atau pun sering terjadi kerusakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini penentuan kebijakan *maintenance* dilakukan dengan mempertimbangkan *usage rate* dari tiap *equipment*. *Equipment* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kendaraan niaga milik ASSA Rent yang digunakan oleh *lessee*. Untuk tiap *lessee* dihitung *expected maintenance cost* yang terdiri dari biaya *preventive maintenance* (PM) dan *corrective maintenance* (CM). Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah PM yang menghasilkan *expected maintenance cost* terendah merupakan jumlah PM optimal. Jumlah PM yang dibutuhkan pada kendaraan *pickup* dengan kategori *usage rate* rendah, sedang dan tinggi adalah sebanyak 3, 4, dan 5. Pada kategori yang sama, kendaraan truk CDE membutuhkan PM sebanyak 3, 3 dan 5. Kendaraan truk CDD membutuhkan PM sebanyak 3, 3, dan 5. Sedangkan kendaraan HD pada kategori sedang dan tinggi membutuhkan PM sebanyak 4 dan 7. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi membutuhkan lebih banyak PM untuk mencegah kerusakan yang sering terjadi. Sedangkan kendaraan dengan *usage rate* rendah membutuhkan lebih sedikit PM agar dapat meminimalkan *maintenance cost*. Perhitungan jumlah PM dan *expected maintenance cost* juga dapat digunakan sebagai referensi dalam menentukan nilai kontak *leasing*.

**Kata kunci :** *leasing, usage rate, preventive maintenance, expected breakdown, maintenance cost*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **DETERMINING PREVENTIVE MAINTENANCE POLICY FOR LEASING VEHICLES BY CONSIDERING USAGE RATE**

*Name* : Damar Aji Kuncoro  
*NRP* : 02411440000055  
*Supervisor* : Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph. D

### **ABSTRACT**

*In the leasing equipment, maintenance activities are done by the lessor to prevent equipment damage that will interrupt lessee activities. Generally, the determination of maintenance policy just depends on age of the equipment, so it is possible for the occurrence of some problems like over-maintenance or periodic damages. So that, in this research, the determination of maintenance policy is done by considering the usage rate of each equipment. The equipments used in this research are pickup and truck that belong to ASSA Rent. The value of usage rates for each vehicle will be calculated in units of kilometer per year and then categorized by lessee. Total maintenance cost that consist of preventive maintenance (PM) cost and corrective maintenance (CM) cost for each lessee will be calculated. Based on own result, number of PM that generate minimize total maintenance cost is an optimal PM. Number of PM that required by pickup with low, normal and high usage rate are 3, 4, and 5. Number of PM that required by CDE with low, normal and high usage rate are 3, 3, and 5. Number of PM that required by CDD with low, normal and high usage rate are 3, 3, and 5. Number of PM that required by HD with normal and high usage rate are 4, and 7. The higher the usage rate, the higher the number of PM too. Vehicles with high usage rate require more PM to prevent frequent damage. Beside of that, vehicles with lower usage rate require less PM so it can minimize maintenance costs. Number of PM and total maintenance cost can be used as a reference for determine contract value*

**Keyword:** *leasing, usage rate, preventive maintenance, expected breakdown, maintenance cost*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.5.1 Batasan.....	4
1.5.2 Asumsi .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Leasing</i> .....	7
2.1.1 Definisi .....	7
2.1.2 Pihak – pihak dalam kegiatan <i>leasing</i> .....	7
2.1.3 Jenis sistem <i>leasing</i> .....	8
2.1.4 Ketentuan dalam kegiatan <i>leasing</i> .....	8
2.2 <i>Reliability</i> .....	9
2.2.1 Konsep <i>Reliability</i> .....	9
2.2.2 Kerusakan .....	10
2.3 <i>Maintenance</i> .....	10
2.3.1 <i>Corrective Maintenance</i> .....	10

2.3.2	<i>Preventive Maintenance</i> .....	11
2.4	<i>Usage Rate pada Two-Dimensional Warranty</i> .....	11
2.4.1	Notasi .....	12
2.4.2	<i>Pemodelan Kegagalan Produk</i> .....	12
2.5	Kebijakan Maintenance pada <i>Leased Equipments</i> Menggunakan <i>Age Reduction Method</i> .....	14
2.5.1	Notasi .....	14
2.5.2	Pemodelan <i>maintenance policy</i> .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>17</b>
3.1	Metode Penelitian .....	17
3.1.1	Tahap Studi .....	18
3.1.2	Tahap Pengolahan Data .....	19
3.1.3	Tahap Analisis dan Intepretasi .....	20
3.1.4	Tahap Final .....	20
3.2	<i>Penurunan Persamaan Two-Dimensional Lease Contract</i> .....	21
3.2.1	Notasi .....	21
3.2.2	Menentukan <i>Failure Rate</i> berdasarkan <i>Usage Rate</i> .....	21
3.2.3	Perkiraan Jumlah Kegagalan .....	22
3.2.4	<i>Pinalty Cost</i> .....	23
3.2.5	<i>Total Expected Cost</i> .....	23
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....		<b>25</b>
4.1	Profil Perusahaan .....	25
4.2	Daftar Objek Amatan .....	26
4.3	Data <i>Usage Rate</i> .....	27
4.4	Data Kegiatan <i>Maintenance</i> .....	32
4.4.1	Kegiatan <i>Maintenance ASSA Rent</i> .....	32
4.4.2	Kegiatan Maintenance Hasil Olahan .....	35

4.4.3 Biaya <i>Maintenance</i> .....	37
4.5 Penghitungan <i>Total Maintenance Cost</i> .....	43
4.5.1 Perhitungan <i>Total Maintenance Cost</i> berdasarkan <i>Lessee</i> . ....	43
<b>BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA .....</b>	<b>49</b>
5.1 Analisa <i>Usage Rate</i> .....	49
5.2 Analisa Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap <i>Breakdown</i> dan Jumlah PM.....	51
5.3 Analisa Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap <i>Total Maintenance Cost</i> ....	54
5.4 Analisa Jumlah PM pada Tiap Kategori <i>Usage Rate</i> .....	57
5.5 Analisa Kebijakan <i>Maintenance Eksisting</i> dan Hasil Perhitungan .....	58
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>65</b>
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>lxvii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>lxix</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>lxx</b>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Maintenance scheme for single-phase lease contract using ARM</i> ....	14
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Skema ARM untuk <i>maintenance single-phase</i> (Yeh et al., 2010) ....	21
Gambar 4.1 Proporsi Jumlah Kendaraan ASSA Rent per Jenis Kendaraan .....	25
Gambar 5.1 Rata-Rata <i>Usage Rate</i> Tiap <i>Lessee</i> .....	49
Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah <i>Lessee</i> Tiap Kategori <i>Usage Rate</i> .....	50
Gambar 5.3 Rata-Rata <i>Usage Rate</i> Tiap Jenis Kendaraan.....	50
Gambar 5.4 Jumlah <i>Lessee</i> Tiap Kategori Kendaraan .....	51
Gambar 5.5 Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap Jumlah PM dan <i>Breakdown Pickup</i> .....	52
Gambar 5.6 Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap Jumlah PM dan <i>Breakdown Truk</i> <i>CDE</i> .....	52
Gambar 5.7 Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap Jumlah PM dan <i>Breakdown Truk</i> <i>CDD</i> .....	53
Gambar 5.8 Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap Jumlah PM dan <i>Breakdown Truk</i> HD .....	53
Gambar 5.9 Perbandingan Biaya Per <i>Maintenance</i> Kendaraan <i>Pickup</i> .....	54
Gambar 5.10 Proporsi <i>Maintenance Cost</i> Kendaraan <i>Pickup</i> .....	55
Gambar 5.11 Proporsi <i>Maintenance Cost</i> Kendaraan Truk CDE.....	55
Gambar 5.12 Proporsi <i>Maintenance Cost</i> Kendaraan Truk CDD.....	56
Gambar 5.13 Proporsi <i>Maintenance Cost</i> Kendaraan Truk HD .....	56
Gambar 5.14 Hubungan <i>Usage Rate</i> Terhadap <i>Maintenance Cost</i> pada Kendaraan <i>Pickup</i> .....	57
Gambar 5.15 Perbandingan Jumlah PM Kondisi Eksisting dan Hasil Perhitungan .....	59
Gambar 5.16 Perbandingan Biaya <i>Maintenance</i> Kendararaan <i>Pickup</i> Kategori <i>Usage Rate</i> Rendah pada 5 Tahun Pertama .....	60
Gambar 5.17 Perbandingan Biaya <i>Maintenance</i> Kendararaan <i>Pickup</i> Kategori <i>Usage Rate</i> Rendah pada 5 Tahun Pertama .....	61

Gambar 5.18 Perbandingan Biaya <i>Maintenance</i> Kendararaan <i>Pickup</i> Kategori <i>Usage Rate</i> Rendah pada 5 Tahun Pertama .....	61
Gambar 5.19 Perbandingan Biaya <i>Maintenance</i> Kendaraan <i>Pickup</i> pada Tiap Kategori <i>Usage Rate</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Notasi Matematika dan Deskripsi pada subab 2.4 .....	12
Tabel 2.2 Notasi Matematika dan Deskripsi pada subab 2.5 .....	14
Tabel 3.1 Notasi Matematika dan Deskripsi pada Pengolahan Data .....	21
Tabel 4.1 Rincian Kendaraan Jeins Kendaraan Niaga .....	26
Tabel 4.2 Rincian Jumlah Kendaraan per Tipe Kendaraan pada Jenis Kendaraan Niaga .....	27
Tabel 4.3 Pengkategorian Nilai <i>Usage Rate</i> Kendaraan .....	28
Tabel 4.4 Data <i>Usage Rate</i> Kendaraan Tiap <i>Lessee</i> .....	28
Tabel 4.5 Pengelompokan Kategori <i>Usage Rate</i> Kendaraan <i>Pickup</i> .....	30
Tabel 4.6 Pengelompokan Kategori <i>Usage Rate</i> Kendaraan CDE .....	30
Tabel 4.7 Pengelompokan Kategori <i>Usage Rate</i> Kendaraan CDD .....	31
Tabel 4.8 Pengelompokan Kategori <i>Usage Rate</i> Kendaraan HD .....	32
Tabel 4.9 Jadwal Kegiatan Perawatan Berkala ASSA Rent .....	33
Tabel 4.10 Jadwal Kegiatan <i>Maintenance</i> ASSA Rent berdasarkan Jenis Perawatan Berkala .....	34
Tabel 4.11 Daftar Kegiatan Perbikan Adhoc ASSA Rent .....	35
Tabel 4.12 Daftar Komponen Kegiatan PM .....	36
Tabel 4.13 Daftar Komponen Kegiatan CM .....	37
Tabel 4.14 Daftar Biaya Kegiatan <i>Maintenance</i> Kendaraan <i>Pickup</i> .....	38
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Biaya <i>Maintenance</i> Kendaraan <i>Pickup</i> .....	39
Tabel 4.16 Daftar Biaya Kegiatan <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk CDE .....	39
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Biaya <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk CDE .....	40
Tabel 4.18 Daftar Biaya Kegiatan <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk CDD .....	41
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Biaya <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk CDD .....	42
Tabel 4.20 Daftar Biaya Kegiatan <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk HD .....	42
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Biaya <i>Maintenance</i> Kendaraan Truk HD .....	43
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kebijakan <i>Maintenance</i> pada Kendaraan <i>Pickup</i> .	44
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Kebijakan <i>Maintenance</i> pada Kendaraan Truk CDE .....	45

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Kebijakan <i>Maintenance pada</i> Kendaraan Truk CDD	
.....	46
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Kebijakan <i>Maintenance pada</i> Kendaraan Truk HD	
.....	47



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi penelitian, serta manfaat penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Transportasi pada era ini telah menjadi kebutuhan primer terlebih bagi perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasionalnya. Beberapa kegiatan seperti distribusi barang, kunjungan kerja, maupun antar jemput pegawai memerlukan sarana transportasi. Kebutuhan transportasi menjadi sangat penting namun juga menjadi kendala secara finansial bagi perusahaan karena dibutuhkan modal yang besar untuk mendapatkan aset tersebut. Sebagai alternatif, beberapa perusahaan tidak lagi membeli aset kendaraan guna memenuhi kebutuhan operasional. Perusahaan tersebut memilih menggunakan pihak lain dalam memenuhi kebutuhan transportasi mereka, salah satunya melalui kegiatan *leasing*.

Kegiatan *leasing* mulai muncul dan berkembang di Indonesia sejak tahun 1974 yang ditandai dengan terbitnya Surat Keputusan Bersama Tiga Menteri yaitu Menteri Keuangan Menteri Perindustrian dan Menteri Perdagangan dan Koperasi Nomor Kep-122/MK/IV/1/1974, Nomor 32/M/SK/2/1974 dan Nomor 30/Kpb/I/1974. Sejak saat itu, *leasing* telah memberikan kemungkinan untuk memperoleh alat-alat perlengkapan dan fasilitas yang diperlukan walaupun keuangan untuk itu tidak dapat segera disediakan (Nahrowi, 2013). Berdasarkan Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 1169/KMK.01/1991 tentang Sewa Guna Usaha (*Leasing*), *leasing* didefinisikan sebagai kegiatan pembiayaan dalam bentuk penyediaan barang modal baik secara sewa guna usaha dengan hak opsi (*finance lease*) maupun sewa guna usaha tanpa hak opsi (*operating lease*) untuk digunakan oleh *lessee* selama jangka waktu tertentu berdasarkan pembayaran secara berkala.

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang

kedua adalah terjadinya kerusakan pada saat pemakaian karena tingkat kerusakan yang telah mencapai ambang batas sebelum waktu *maintenance*. Kerusakan tersebut akan merugikan baik bagi *lessor* maupun *lessee*. Bagi *lessor*, kerugian terjadi karena adanya biaya perbaikan yang harus dikeluarkan. Sedangkan bagi *lessee*, kerugian yang terjadi berupa tidak dapat digunakannya kendaraan yang sedang mereka sewa (*leasing*). Oleh karena itu, diperlukan penentuan jumlah PM optimal untuk setiap *usage rate* yang berbeda. Jumlah (PM) yang berbeda juga akan menyebabkan *maintenance cost* yang dikeluarkan untuk tiap kendaraan pada periode yang sama menjadi bervariasi.

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam menentukan nilai *leasing* adalah adanya *pinalty cost* yang dikenakan pada *lessor* apabila kegiatan *maintenance* dilakukan dalam waktu yang tidak wajar (melebihi batas waktu yang telah ditentukan dalam kontrak). Adapun *maintenance* yang dapat dikenakan *pinaty cost* adalah *corrective maintenance* (CM) yang dilakukan diluar jadwal kegiatan *maintenance*. Adanya CM tersebut diakibatkan oleh adanya kerusakan yang tidak dapat diprediksi serta tidak optimalnya PM yang dilakukan, seperti yang telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Oleh karena itu, *lessor* perlu melakukan perawatan pencegahan (PM) selama masa *leasing* guna mengurangi biaya yang terkait dengan perawatan dan *pinalty cost* karena kerusakan atau CM kendaraan (Pongpech, et al., 2006).

Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan jumlah *preventive maintenance* yang optimal dengan mempertimbangkan *usage rate* kendaraan. Tiap kendaraan akan digolongkan berdasarkan pihak *lessee* yang menggunakan. Hal ini dikarenakan kendaraan yang digunakan oleh tiap pihak *lessee* memiliki pola pemakaian yang sama. Adapun periode *leasing* yang digunakan yaitu *base lease*. *Base lease* merupakan perjanjian *leasing* yang dilakukan pada periode pertama. Atau dapat dikatakan juga bahwa pada *base lease*, tidak ada perjanjian *leasing* antarpihak yang sama dan dengan peralatan *lease* yang sama pula, yang terjadi pada periode sebelumnya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan kondisi yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, perumusan masalah yang ingin diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana cara menentukan kebijakan *maintenance* kendaraan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai *usage rate*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan *usage rate* kendaraan pada tiap *lessee*
2. Menentukan jumlah PM yang optimal dengan mempertimbangkan *usage rate* kendaraan
3. Menentukan biaya *maintenance* kendaraan dalam 1 kali periode *leasing*

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menjadi sumber rujukan dalam menentukan kebijakan *maintenance* kendaraan
2. Menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan nilai kontrak *leasing*

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terdiri dari batasan dan asumsi yang ditetapkan pada penelitian yang dilakukan.

### 1.5.1 Batasan

Berikut adalah batasan yang digunakan dalam penelitian ini.

- a. Penelitian dilakukan pada jenis kendaraan niaga yang ada di perusahaan ASSA Rent

### 1.5.2 Asumsi

Berikut adalah asumsi yang digunakan pada penelitian ini.

- a. *Time to repair* pada PM dan CM diabaikan dalam perhitungan.
- b. Perjanjian *leasing* yang digunakan merupakan *base lease*.
- c. Lama *leasing* untuk satu periode adalah satu tahun.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### **BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA**

Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian.

#### **2.1 *Leasing***

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai definisi *leasing*, pihak yang terlibat, serta aturan dalam sistem *leasing*.

##### **2.1.1 Definisi**

Dalam Bahasa Indonesia, *leasing* diartikan sebagai sewa guna usaha. Kegiatan sewa guna usaha ini diatur oleh Kementerian Keuangan RI dalam Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 1169/KMK.01/1991 tentang Kegiatan Sewa Guna Usaha (*Leasing*). Dalam keputusan tersebut dijelaskan bahwa *leasing* atau sewa guna usaha merupakan kegiatan pembiayaan barang modal usaha dari suatu pihak ke pihak yang lain.

Sedangkan berdasarkan menurut *Equipment Leasing Association*, *leasing* adalah perjanjian antara *lessor* dan *lessee* untuk menyewa suatu jenis barang modal tertentu yang dipilih oleh *lessee*. Hak kepemilikan atas barang modal tersebut ada pada *lessor* sedangkan *lessee* hanya menggunakan barang modal tersebut berdasarkan pembayaran uang sewa yang telah ditentukan dalam jangka waktu tertentu.

##### **2.1.2 Pihak – pihak dalam kegiatan *leasing***

Berikut merupakan pihak yang terlibat dalam sistem *leasing* menurut Coyle (2000).

###### **a. *Lessor*.**

*Lessor* merupakan pihak yang memberikan pembiayaan barang modal. Hak kepemilikan atas barang modal sepenuhnya dimiliki oleh *lessor*.

Selain itu, *lessor* juga memiliki hak untuk memindahkan secara sementara hak penggunaan barang modal tersebut

b. *Lessee*.

*Lessee* merupakan pihak yang menerima hak penggunaan barang modal yang diberikan oleh *lessor*. Dengan kata lain *lessee* merupakan pihak yang menerima dan menggunakan barang modal tersebut.

### 2.1.3 Jenis sistem *leasing*

Terdapat 2 jenis sistem *leasing* yaitu *leasing* dengan hak opsi (*finance lease*) dan tanpa hak opsi (*operating lease*).

a. *Leasing* dengan hak opsi (*finance lease*)

*Leasing* dengan hak opsi mengatur bahwa jumlah pembayaran pada masa *leasing* pertama yang dilakukan oleh *lessee* kepada *lessor* dapat menutupi biaya modal dan keuntungan yang dihitung dan ditetapkan oleh *lessor*. Pada kontrak yang dilakukan oleh kedua pihak di awal masa *leasing* memuat ketentuan mengenai adanya hak opsi dengan masa kontrak yang dilakukan sekurang-kurangnya 3 (tahun) untuk kendaraan seperti mobil, truk, bus dan lain-lain.

b. *Leasing* tanpa hak opsi

*Leasing* tanpa hak opsi tidak diatur mengenai jumlah pembayaran, masa kontrak dan ketentuan adanya hak opsi.

### 2.1.4 Ketentuan dalam kegiatan *leasing*

Berikut merupakan beberapa ketentuan yang terdapat pada sistem *leasing* berdasarkan Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 1169/KMK.01/1991

a. Barang modal

Merupakan semua barang berwujud yang memiliki masa manfaat lebih dari 1 (satu) tahun yang digunakan secara langsung untuk menghasilkan, meningkatkan, atau memperlancar produksi dan distribusi barang atau jasa oleh *lessee*.



b. Nilai sisa (*Residual Value*)

Merupakan nilai barang modal pada akhir masa *leasing* yang telah disepakati oleh *lessee* dan *lessor*.

c. Masa *leasing* (*Lease Term*)

Merupakan jangka waktu dilakukannya *leasing* yaitu sejak barang modal diterima oleh *lessee* hingga waktu berakhirnya masa kontrak yang telah disepakati.

d. Opsi

Merupakan hak atau pilihan yang diterima oleh *lessee* untuk memperpanjang atau membeli barang modal.

e. *Penalty cost*

Merupakan biaya yang harus dibayarkan oleh *lessor* kepada *lessee* apabila barang modal yang di-*leasing*-kan mengalami kegagalan atau kerusakan dalam jangka waktu tertentu.

## 2.2 *Reliability*

*Reliability* atau keandalan menurut Elsayed (2012) merupakan probabilitas suatu produk atau jasa tersedia dan dapat digunakan untuk jangka waktu tertentu (umur desain) dengan kondisi tertentu (*design operating condition*). Nilai keandalan dapat menggambarkan kondisi serta kemampuan produk dalam melakukan fungsinya pada jangka waktu tertentu.

### 2.2.1 Konsep *Reliability*

Dalam uraian sebelumnya dijelaskan bahwa *reliability* merupakan sebuah peluang sehingga nilainya antara 0 hingga 1. Dalam *operating test*, nilai *reliability* dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah komponen *survive* ( $n_s$ ) dalam sekumpulan komponen seragam ( $n_0$ ) yang dijalankan dalam waktu tertentu ( $t$ ). Besarnya nilai *reliability* ( $R$ ) dapat ditulis dalam persamaan berikut.

$$R(t) = \frac{n_s(t)}{n_0(t)} \quad (2.1)$$

### 2.2.2 Kerusakan

Kerusakan adalah kondisi produk atau jasa tidak dapat digunakan sesuai fungsinya. Menurut O'Connor (2002) terdapat setidaknya 7 penyebab suatu produk mengalami kerusakan antara lain sebagai berikut.

- 1) Desain produk tidak mampu secara inheren.
- 2) Penggunaan produk yang lebih dari kemampuannya.
- 3) Adanya variasi yang terjadi baik pada beban yang dikenakan pada produk maupun kemampuan produk itu sendiri.
- 4) Adanya kelelahan atau penurunan kemampuan produk (*wearout*) yang disebabkan oleh pemakaian.
- 5) Penyebab lain yang timbul akibat variabel waktu.
- 6) Adanya *sneak*, yaitu kegagalan sistem meskipun komponen dalam sistem tersebut dapat bekerja optimal.
- 7) Adanya *error* yang terjadi baik pada sistem maupun penggunaannya.

## 2.3 Maintenance

*Maintenance* adalah kegiatan yang dilakukan untuk mencegah maupun mengatasi kegagalan yang dialami oleh sistem atau produk. Dengan dilakukannya *maintenance*, tingkat *availability* sistem atau produk akan meningkat. Menurut Yeh, et al., (2011), dalam *leasing* umumnya terdapat 2 jenis *maintenance* yaitu *Corrective Maintenance* dan *Preventive Maintenance*. Perbedaan mendasar keduanya adalah waktu pelaksanaan *maintenance*.

### 2.3.1 Corrective Maintenance

*Corrective maintenance* (CM) adalah kegiatan *maintenance* umumnya tidak terjadwal dan dilakukan ketika produk mengalami kegagalan atau kerusakan. Tujuan utama dari CM adalah mengembalikan kondisi produk ke kondisi yang dapat digunakan (*operational condition*). *Minimal repair* kerap digunakan untuk mengatasi kerusakan produk pada CM. Setelah *minimal repair*, produk akan kembali pada *operational condition* namun dengan *hazard rate* yang tetap sama dengan *hazard rate* sebelum mengalami CM.

### 2.3.2 *Preventive Maintenance*

*Preventive maintenance* (PM) merupakan salah satu tindakan perawatan yang dilakukan guna mengurangi perawatan yang mahal, tidak terencana, dan mengurangi waktu henti atau kerusakan kendaraan. PM dilakukan secara periodik dengan mempertimbangkan faktor biaya maupun ketersediaan dari peralatan. Tujuan lain dari dilakukannya PM adalah untuk memperpanjang usia produk.

Waktu dilakukannya PM didasarkan pada batas waktu maupun kondisi kendaraan yang disebut dengan *threshold value*. Ketika waktu maupun kondisi kendaraan telah mencapai *threshold value* tersebut, kegiatan PM perlu dilakukan.

Menurut Yeh, et al. (2011), PM juga dapat dibedakan dalam 2 kategori yaitu *perfect* PM dan *imperfect* PM. Hal yang membedakan keduanya adalah kondisi produk setelah mengalami PM. Pada *perfect* PM, kondisi produk akan kembali seperti baru (*as good as new*). Sedangkan pada *imperfect* PM, kondisi produk setelah mengalami PM akan berada diantara produk baru dan produk sebelum mengalami PM (*as bad as old*).

### 2.4 *Usage Rate pada Two-Dimensional Warranty*

Garansi (*warranty*) merupakan perjanjian kontraktual yang dilakukan oleh produsen dan konsumen yang berkaitan dengan kewajiban produsen jika produk mereka tidak dapat beroperasi dengan baik ketika digunakan dengan benar (Wang, et al., 2015). Kebijakan garansi berkaitan dengan jaminan dan jenis kompensasi yang diberikan kepada konsumen jika terjadi kegagalan. Kompensasi tersebut dapat berupa perbaikan, penggantian tanpa bayar, pembayaran ganti rugi sekaligus dan sebagainya. Berdasarkan jumlah variabel yang digunakan dalam mendefinisikan batas cakupan jaminan, kebijakan garansi dapat berupa *one-dimensional warranty* atau *two-dimensional warranty*.

*One-dimensional warranty* menggunakan satu parameter dalam menentukan batas cakupan garansi. Umumnya parameter yang digunakan adalah usia atau disebut juga sebagai masa garansi. Sedangkan pada *two-dimensional warranty*, terdapat 2 parameter yang dijadikan sebagai batas cakupan garansi. Bila digambarkan dalam sebuah grafik, terdapat 2 sumbu yang digunakan sebagai parameter dengan masing-masing sumbu adalah usia (*age*) dan penggunaan

(*usage*). Sebagai contoh, garansi pada kendaraan umumnya dinyatakan sebagai garansi perbaikan gratis selama maksimal 2 tahun atau 100.000 km. Apabila salah satu parameter telah tercapai, maka garansi kendaraan tersebut tidak berlaku lagi.

Pada batas cakupan garansi, terdapat 2 jenis *maintenance* yang dilakukan yaitu PM dan CM. Adanya kegiatan PM dapat mengurangi *warranty servicing cost* dengan meningkatkan keandalan produk. Di sisi lain, hal ini juga akan berdampak pada bertambahnya biaya PM. Namun, hal ini juga dapat menjadi opsi yang lebih baik apabila pengurangan *warranty servicing cost* lebih besar dibandingkan dengan biaya PM. Oleh karena itu, strategi PM yang efektif memiliki dampak yang signifikan terhadap *warranty servicing cost* yang dikeluarkan oleh produsen.

#### 2.4.1 Notasi

Notasi matematika yang digunakan pada subab 2.4 merupakan notasi matematika yang digunakan pada jurnal Wang, et al. (2015). Notasi yang digunakan pada jurnal tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1 Notasi Matematika dan Deskripsi pada subab 2.4**

Notasi	Deskripsi
$x, u$	Usia dan <i>usage</i> aktual dari produk
$R, r$	<i>Usage rate</i> dari produk
$\delta$	<i>Maintenance degree</i> ( $0 \leq \delta \leq 1$ )
$g(R), G(R)$	<i>Density function</i> dan <i>cumulative distribution function</i> dari $R$
$T_k$	Waktu dilakukan PM ke- $k$

#### 2.4.2 Pemodelan Kegagalan Produk

Pada *two-dimensioanal warranty*, kegagalan pada produk merupakan kejadian acak yang terjadi dalam batas cakupan garansi dan dapat dilakukan pemodelan melalui persamaan *failure intensity function* yang bergantung pada usia dan *usage rate* produk.

Anggap  $x = 0$  dan  $u = 0$  merupakan kondisi pada saat produk baru terjual dengan  $x$  dan  $u$  merupakan usia total dan *usage* produk. *Usage rate*  $R$  merupakan *non-negative random variable* dengan nilai yang bervariasi antarkonsumen tetapi

nilainya konstan pada konsumen tersebut. Oleh karena itu, pemodelan  $R$  dilakukan dengan *density function*  $G(R)$  yang dinyatakan dalam persamaan

$$g(R) = \frac{dG(R)}{dr}$$

untuk  $0 \leq r < \infty$  dan  $G(R) = P(R \leq r)$  merupakan *cumulative distribution function*. Jika  $R = r$  dan *usage* ( $u$ ) merupakan fungsi linear terhadap usia ( $x$ ), maka  $u$  dan  $x$  dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$u = rx, \text{ dengan } r \text{ adalah nilai } \textit{usage rate} \quad (2.2)$$

Untuk *usage rate*  $r$  tertentu, kegagalan produk dinyatakan dengan persamaan *conditional failure intensity function* dengan notasi  $\lambda_k(x|r)$ , yang merupakan *non-decreasing function* dari usia  $x$  dan *usage rate*  $r$  dengan  $k$  menyatakan PM ke- $k$ . Pada jumlah PM = 0, nilai  $\lambda_0(x|r)$  merupakan fungsi polynomial dari  $t$  dan  $r$  pada saat kendaraan tidak dilakukan PM dan dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$\lambda_0(x|r) = \theta_0 + \theta_1 r + (\theta_2 + \theta_3 r)x \quad (2.3)$$

Pada persamaan (2.3), nilai  $\theta$  merupakan koefisien deterministik dengan nilai  $\theta_i > 0$  untuk  $0 \leq i \leq 3$ . Setelah dilakukan PM ke  $k$ , nilai *conditional failure intensity function* akan dipengaruhi oleh *maintenance degree* ( $\delta$ ) dan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$\lambda_k(x|r) = (1 - \delta)\lambda_{k-1}(x|r) + \delta\lambda_0(x - T_k|r) \quad (2.4)$$

dengan  $T_k < x < T_{k+1}$  dan  $k = 1, 2, \dots$ .

Apabila terjadi kegagalan diantara 2 PM maka akan dilakukan *minimal repair*. Pada interval  $(p, q]$  yang berada pada 2 PM yang dilakukan pada  $T_i$  dan  $T_{i+1}$ , perkiraan jumlah kegagalan  $E[N(t|r)]$  yang mungkin akan terjadi sebesar

$$E[N(q|r) - N(p|r)] = \int_p^q \lambda_i(s|r) ds \quad (2.5)$$

dengan  $\lambda_i(s|r)$  merupakan *conditional intensity function* setelah dilakukan sebanyak  $k$  PM.

## 2.5 Kebijakan Maintenance pada *Leased Equipments* Menggunakan *Age Reduction Method*

*Age Reduction Method* merupakan penggolongan *imperfect* PM dengan pengurangan usia peralatan yang lebih muda setelah dilakukan PM. Adapun pengurangan usia tersebut memiliki nilai yang sama setiap dilakukan PM.

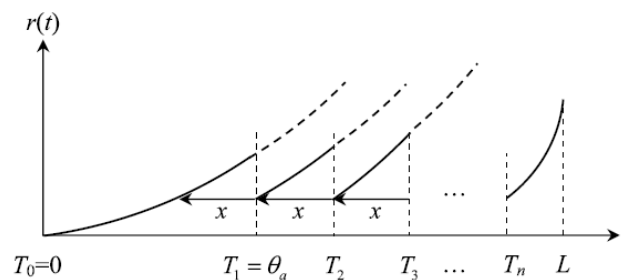
### 2.5.1 Notasi

Notasi matematika yang digunakan pada subbab 2.5 merupakan notasi yang digunakan pada Yeh, et al. (2010). Notasi yang digunakan pada jurnal tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

**Tabel 2.2 Notasi Matematika dan Deskripsi pada subbab 2.5**

Notasi	Deskripsi
$L$	satuan waktu periode <i>leasing</i>
$r(t)$	<i>Failure rate function</i>
$R(T)$	<i>Cumulative failure rate function</i>
$\theta_a$	Batas usia untuk melakukan PM ( <i>threshold value</i> )
$x$	<i>Maintenance degree</i> dari PM
$C_r$	CM <i>cost</i>
$C_\tau$	<i>Pinalty cost</i>
$C_p(x)$	PM <i>cost function</i> dengan <i>maintenance degree</i> $x$
$n$	Jumlah PM dalam satu periode <i>leasing</i>

### 2.5.2 Pemodelan *maintenance policy*



**Gambar 2.1 Maintenance scheme for single-phase lease contract using ARM**  
(Yeh, et al., 2010)

Gambar 2.1 menunjukkan pola *maintenance* dengan menggunakan ARM pada peralatan *leasing*. Selama periode *leasing*  $L$ , ketika usia kendaraan telah

mencapai batas  $\theta_a$ , kegiatan PM akan dilakukan dengan *maintenance degree* sebesar  $x$ . Besar *maintenance degree* tersebut menunjukkan penurunan usia peralatan sebesar  $x$  unit waktu yang terjadi setelah dilakukan PM. Biaya yang dibutuhkan untuk PM adalah sebesar  $C_p(x) = a + bx$ , dengan  $a > 0$  dan  $b \geq 0$ .

*Minimal repair* akan dilakukan ketika peralatan mengalami kegagalan selama periode *leasing*. Hal ini juga dapat menyebabkan timbulnya *pinalty cost* apabila dilakukan dengan *repair time*  $t_r$  lebih dari batas waktu tertentu ( $\tau$ ). Adapun *repair time* sebesar  $t_r$  tersebut mengikuti *general cumulative distribution function*  $G(t_r)$ . Probabilitas peralatan akan mengalami kegagalan dan membutuhkan *minimal repair* lebih dari ( $\tau$ ) dinyatakan dengan persamaan  $\bar{G}(\tau) = 1 - G(\tau)$ .

Gambar 2.1 menunjukkan skema *maintenance* yang dilakukan jika diketahui batas usia sebesar  $\theta_a$ , PM *degree*  $x$ ,  $n$  dan  $T_i$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Nilai  $n$  dan  $0 = T_0 \leq T_1 \leq \dots \leq T_n \leq L$  merupakan jumlah PM yang dilakukan dan waktu dilaksanakannya PM tersebut. Secara umum, *failure rate*  $r(t)$  dari peralatan akan merupakan *increasing function* terhadap waktu, dengan  $r(0) = 0$ . Menggunakan *minimal repair*, proses kegagalan peralatan pada interval  $[T_i, T_{i+1})$  merupakan *non-homogeneous Poisson process* (NHPP) dengan *intensity function*  $r(t - ix)$ .

Dengan  $R(t) = \int_0^t r(u)du$ , perkiraan jumlah kegagalan selama periode *leasing*  $L$  adalah  $\sum_{i=0}^n r(t - ix)dt = \sum_{i=0}^n [R(T_{i+1}) - R(T_i - ix)]$  dengan  $T_0 = 0$  dan  $T_{n+1} = L$ . Berdasarkan Gambar 2.1,  $T_1 = \theta_a$ ,  $T_i = T_1 + (i + 1)x$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , dan batas kondisi berupa  $x \leq \theta_a \leq L$  dan  $\frac{L - \theta_a}{n} \leq x \leq L$ , *expected maintenance cost* selama periode *leasing* dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$C(n, x, T_1) = [C_r + C_\tau \bar{G}(\tau)] \{n[R(T_1) - R(T_1 - x)] + R(L - nx)\} + n(a + bx) \quad (2.6)$$

Dengan melakukan substitusi persamaan  $T_1 = \theta_a$  dan (2.4), didapatkan persamaan baru untuk *expected maintenance cost* berupa

$$C(n, x, \theta_a) = [C_r + C_\tau \bar{G}(\tau)] \{n[R(\theta_a) - R(\theta_a - x)] + R(L - nx)\} + n(a + bx) \quad (2.7)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



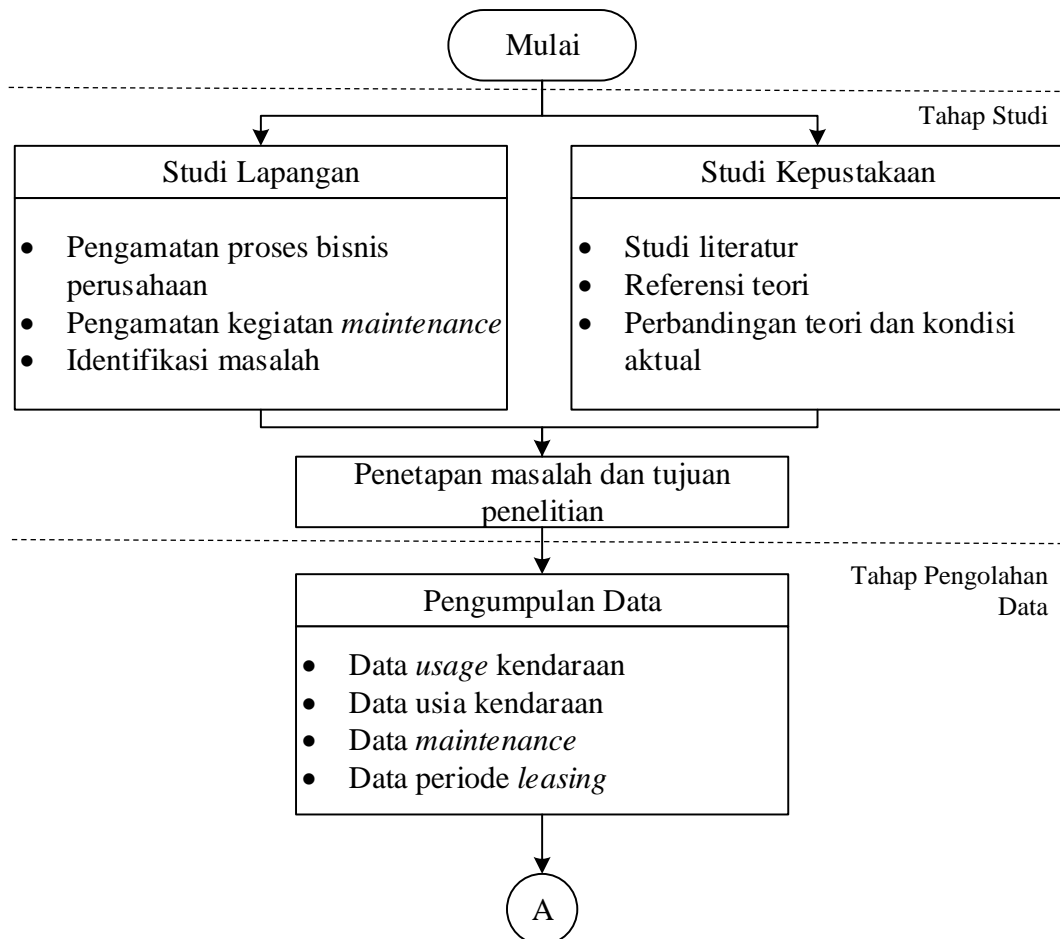
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

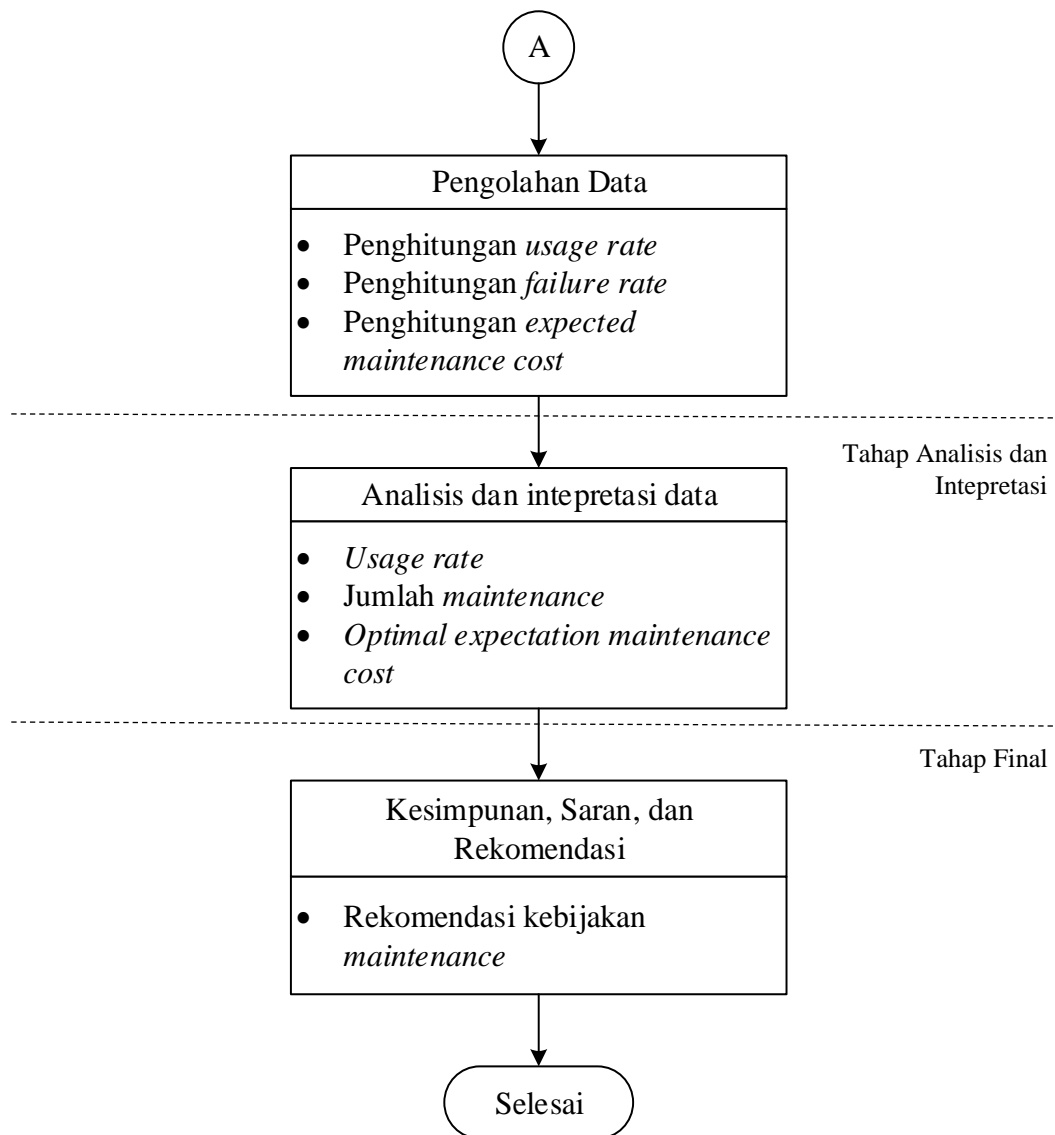
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian serta penurunan persamaan yang dilakukan berdasarkan studi kepustakaan yang telah dilakukan.

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian akan memberikan gambaran mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini. Gambar 3.1 berikut menunjukkan alur metodologi penelitian yang digunakan.



**Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian**



**Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian (lanjutan)**

### 3.1.1 Tahap Studi

Pada tahap ini dilakukan proses studi lapangan dan studi kepustakaan secara paralel. Hasil dari keduanya kemudian dijadikan sebagai dasar dalam menentukan permasalahan dan tujuan penelitian.

#### a. Studi Lapangan

Pada tahap ini, dilakukan studi lapangan untuk mengetahui kondisi aktual dari ASSA Rent. Adapun kondisi yang diamati berupa proses bisnis dan kegiatan *maintenance* yang dilakukan di ASSA Rent. Pengamatan proses bisnis dilakukan

untuk mengetahui target dan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Selain itu, pada proses bisnis juga dapat diketahui metode yang saat ini digunakan oleh perusahaan dalam mencapai target dan tujuannya. Salah satu proses bisnis yang diamati adalah kegiatan *maintenance*. Pengamatan dilakukan melalui wawancara untuk mengetahui hal-hal terkait kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh perusahaan terhadap armada yang mereka miliki. Hasil dari pengamatan tersebut kemudian digunakan dalam melakukan identifikasi masalah terkait *maintenance* pada ASSA Rent.

#### *b. Studi Kepustakaan*

Pada tahap ini dilakukan studi kepustakaan untuk dasar literatur serta membentuk kerangka berfikir mengenai proses bisnis dan kegiatan *maintenance* berdasarkan berbagai referensi. Kerangka berfikir yang telah terbentuk digunakan untuk menganalisa kembali hasil pengamatan pada kondisi aktual perusahaan. Hal ini dilakukan untuk mencari perbandingan antara kondisi aktual di perusahaan dengan kondisi ideal yang didapatkan dari hasil studi kepustakaan.

#### *c. Penetapan Masalah dan Tujuan Penelitian*

Tahap ini merupakan lanjutan dari tahap studi lapangan dan studi kepustakaan. Hasil yang didapat dari kedua tahap tersebut kemudian dijadikan dasar dalam menentukan masalah dan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Penetapan masalah dan tujuan dilakukan untuk menentukan permasalahan yang akan diselesaikan serta hal-hal yang ingin dituju dalam penelitian ini.

### 3.1.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap ini terdiri dari pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian.

#### *a. Tahap Pengumpulan Data*

Berdasarkan studi kepustakaan yang telah dilakukan, diketahui data atau variabel-variabel yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah data dari ASSA Rent yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Usage rate* kendaraan pada tiap *lessee* dan jenis kendaraan.
2. Data *maintenance* yang terdiri dari *maintenance degree*, *PM cost*, *CM cost*, dan *pinalty cost*.

#### *b. Tahap Pengolaha Data*

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang telah terkumpul sebelumnya. Pengolahan data diawali dengan menentukan *usage rate* kendaraan berdasarkan data *usage* dan usia kendaraan. Data *usage rate* kemudian digunakan dalam menentukan *failure rate* kendaraan. Langkah selanjutnya adalah menentukan *optimal maintence cost* dan jumlah PM yang perlu dilakukan dalam 1 periode *leasing* dengan menggunakan persamaan yang merupakan gabungan dari persamaan *two-dimensional warranty* dan *maintenance policy for leased equipments using ARM*. Penjabaran penurunan persamaan dan hasilnya dijelaskan pada subab selanjutnya. Pengolahan data kemudian dilakukan dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel dan Matlab.

#### 3.1.3 Tahap Analisis dan Intepretasi

Tahap ini berisi analisis dan intepretasi dari data-data hasil pengolahan data sebelumnya. Data-data yang dilakukan analisis dan intepretasi meliputi data *usage rate*, jumlah PM optimal, dan *optimal maintence cost*. Analisa dan intepretasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh *usage rate* tiap kendaran terhadap jumlah PM yang dilakukan.

#### 3.1.4 Tahap Final

Tahap final hanya terdiri satu tahap yaitu tahap kesimpulan, saran, dan rekomendasi. Pada tahap tersebut, kesimpulan yang didapat merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah ditetapkan diawal penelitian. Selain itu terdapat rekomendasi dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Rekomendasi dan saran tersebut diharapkan dapat digunakan oleh perusahaan dalam mengoptimalkan proses bisnis yang dijalankan oleh perusahaan.

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.



## BAB IV

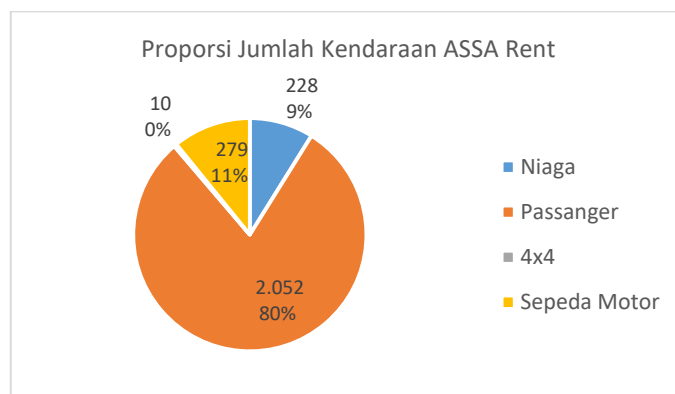
### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data terkait profil perusahaan serta kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh ASSA Rent.

#### 4.1 Profil Perusahaan

PT Adi Sarana Armada Tbk (ASSA) merupakan perusahaan layanan transportasi yang didirikan pada tahun 2003 dengan nama Assa Rent. Hingga saat ini, terdapat 4 layanan yang dimiliki oleh ASSA yaitu ASSA Rent, ASSA Logistics, ASSA Drivers Service, serta Bidwin AutoService.

ASSA Rent merupakan layanan persewaan mobil untuk jangka pendek dan jangka panjang. Layanan jangka pendek (*short-term*) menyediakan paket sewa harian dan mingguan sedangkan layanan jangka panjang (*long-term*) menyediakan paket sewa bulanan dan tahunan. Layanan jangka panjang umumnya ditawarkan kepada perusahaan sebagai kendaraan operasionalnya. Adapun kendaraan yang disediakan pada layanan ini dikategorikan dalam 4 jenis yaitu mobil penumpang yang meliputi *multi purpose vehicle* (MPV) dan mobil *city car/sedan*, mobil 4x4 yang meliputi mobil *sport utility vehicle* (SUV) atau *Four Wheel Drive*, serta kendaraan niaga yang meliputi *pickup* dan *truck*. Pada layanan jangka panjang, ASSA juga menyediakan penyewaan kendaraan jenis sepeda motor dengan berbagai tipe.



**Gambar 4.1 Proporsi Jumlah Kendaraan ASSA Rent per Jenis Kendaraan**

Pada awal didirikan, ASSA Rent memiliki 819 kendaraan dengan berbagai jenis. Hingga saat ini, tercatat kendaraan yang dimiliki ASAA Rent berjumlah 2.569 unit dengan berbagai jenis pula. Gambar 4.1 menunjukkan proporsi jumlah kendaraan yang dimiliki oleh ASSA Rent berdasarkan jenis kendaraannya. Kendaraan penumpang (*passenger*) memiliki proporsi terbesar yaitu 80% disusul dengan kendaraan niaga sebesar 9%. Dari keseluruhan kendaraan tersebut, ASSA Rent memiliki target utilitas sebesar 95%. Utilitas yang dimaksud merupakan persentase kendaraan yang digunakan untuk menghasilkan profit atau sedang dalam masa kontrak *leasing* dibandingkan dengan jumlah keseluruhan kendaraan yang dimiliki. Hal ini berarti ada 5% dari total kendaraan ASSA Rent tidak dalam masa kontrak dan digunakan untuk keperluan mobil pengganti sementara (2%), stok *buffer* (2%), dan tugas kantor (1%).

## 4.2 Daftar Objek Amatan

Objek amatan yang digunakan pada penelitian ini adalah kendaraan milik PT Adi Sarana (ASSA) pada jenis layanan ASSA Rent dengan jenis kendaraan niaga dan masa kontrak jangka panjang (*long-term*). Ada 4 jenis kendaraan niaga yang dimiliki oleh ASSA Rent. Pengelompokan jenis kendaraan berdasarkan spesifikasi kendaraan tersebut yaitu dalam hal kapasitas mesin dan kapasitas angkut kendaraan. Keempat jenis kendaraan niaga tersebut ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Rincian Kendaraan Jenis Kendaraan Niaga**

Jenis Kendaraan Niaga	Kapasitas Mesin	Kapasitas Angkut (Beban Maksimal)	Jumlah
<i>Pickup</i>	1.493 CC	2 ton	75
CDE ( <i>Colt Diesel Engkel</i> )	2.771 CC	5 ton	64
CDD ( <i>Colt Diesel Double</i> )	4.903 CC	8 ton	80
HD (Truk Tronton)	7.684 CC	15 ton	9
<b>Total</b>			<b>228</b>

Jumlah total keseluruhan kendaraan niaga milik ASSA Rent adalah 228 dengan 14 tipe kendaraan. Berikut adalah rincian jumlah kendaraan per tipe kendaraan yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Rincian Jumlah Kendaraan per Tipe Kendaraan pada Jenis Kendaraan Niaga**

NO	TIPE KENDARAAN	JENIS	JUMLAH
1	HINO HI-WING FL 235 JW 7.6 6X2 M/T	HD	7
2	ISUZU ELF NHR 55 2.8 M/T	CDD	3
3	ISUZU ELF NKR 55 2.8 M/T	CDE	1
4	ISUZU NKR 71 HD 125 PS 4.6 4X2 M/T	CDE	2
5	MITSUBISHI COLT FE 71 3.9 M/T	CDE	47
6	MITSUBISHI COLT FE 71 L 3.9 M/T	CDE	6
7	MITSUBISHI COLT FE 73 3.9 M/T	CDD	42
8	MITSUBISHI COLT FE 74 3.9 M/T	CDD	34
9	MITSUBISHI COLT FE 74 HD 3.9 M/T	CDD	1
10	MITSUBISHI FUSO FM 517 HL 7.6 6X2 M/T	HD	1
11	MITSUBISHI FUSO FM 517 HL LONG 7.6 M/T	HD	1
12	MITSUBISHI L300 2.5 M/T	Pickup	75
13	TOYOTA DYNA 130 PS XT LWB 4.0 6X2 M/T	CDE	3
14	TOYOTA DYNA 4R CHSS 110PS ST LWBPS4.0M/T	CDE	5
<b>TOTAL</b>			<b>228</b>

### 4.3 Data Usage Rate

Satuan *usage rate* ( $r$ ) yang digunakan adalah kilometer per tahun, yaitu jarak yang ditempuh ( $u$ ) oleh kendaraan selama satu tahun ( $t$ ). Terdapat 2 kendaraan yang tidak memiliki data *usage rate* yaitu kendaraan dengan tipe MITSUBISHI COLT FE 71 3.9 M/T dan MITSUBISHI L300 2.5 M/T dengan *lessee* keduanya adalah Hanjaya Mandala Sampoerna, Tbk. Oleh karena itu, pada penelitian ini, data *usage rate* yang digunakan berjumlah 226 data dari 14 tipe kendaraan, 4 jenis kendaraan, dan 30 *customer* atau *lessee*. Data tersebut diolah berdasarkan jenis kendaraan dan *lessee* yang menggunakan. Tiap kendaraan yang digunakan oleh tiap *lessee* dihitung rata-rata *usage rate* dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan dan diidentifikasi menjadi 3 kategori *usage rate* yaitu rendah, normal, dan tinggi berdasarkan Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Pengkategorian Nilai *Usage Rate* Kendaraan**

Kategori	Nilai <i>Usage Rate</i>				Simbol Warna
	CDD	CDE	HD	Pickup	
Rendah	< 30.000				Kuning
Normal	30.000 < <i>r</i> < 40.000				Hijau
Tinggi	> 40.000				Merah

Sumber : ASSA Rent

Hasil pengolahan data *usage rate* kendaraan yang dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan dan *lessee* yang menggunakan ditampilkan pada Tabel 4.4. Tiap *usage rate* diberi warna sesuai kategori yang telah ditentukan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.4 Data *Usage Rate* Kendaraan Tiap *Lessee***

<i>Lessee</i>	Jenis Truk	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	
			Per Jenis	Per Lease
	CDD	3	63.652	59.420
	CDE	2	25.562	
	HD	6	68.590	
	CDD	16	105.641	102.878
	CDE	8	97.570	
	HD	1	101.134	
	CDD	1	72.460	68.402
	CDE	1	64.345	
	Pick up	2	13.949	13.949
	CDD	1	16.048	22.083
	CDE	1	30.170	
	Pick up	1	20.031	
	CDD	4	73.778	82.465
	CDE	5	106.055	
	HD	1	69.164	
	Pick up	2	47.515	
	Pick up	1	23.956	23.956
	CDD	1	22.587	29.407
	CDE	3	29.067	
	Pick up	1	37.246	

Tabel 4.4 Data *Usage Rate* Kendaraan Tiap *Lessee* (lanjutan)

<i>Lessee</i>	Jenis Truk	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	
			Per Jenis	Per <i>Lease</i>
	<b>CDD</b>	25	<b>19.469</b>	<b>30.447</b>
	<b>CDE</b>	17	<b>28.096</b>	
	<i>Pick up</i>	30	<b>40.928</b>	
	<i>Pick up</i>	2	<b>34.592</b>	<b>34.592</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>17.398</b>	<b>21.437</b>
	<b>CDE</b>	1	<b>25.476</b>	
	<b>CDD</b>	3	<b>132.868</b>	<b>132.868</b>
	<i>Pick up</i>	1	<b>17.166</b>	<b>17.166</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>12.297</b>	<b>12.297</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>39.918</b>	<b>39.918</b>
	<b>CDE</b>	3	<b>50.854</b>	<b>50.854</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>31.097</b>	<b>28.088</b>
	<b>CDE</b>	1	<b>23.704</b>	
	<i>Pick up</i>	12	<b>28.203</b>	
	<i>Pick up</i>	1	<b>14.005</b>	<b>14.005</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>21.754</b>	<b>21.754</b>
	<i>Pick up</i>	1	<b>23.875</b>	<b>23.875</b>
	<b>HD</b>	1	<b>16.430</b>	<b>22.480</b>
	<i>Pick up</i>	8	<b>23.152</b>	
	<b>CDD</b>	2	<b>15.161</b>	<b>21.114</b>
	<b>CDE</b>	8	<b>22.603</b>	
	<b>CDD</b>	1	<b>22.870</b>	<b>22.870</b>
	<b>CDD</b>	1	<b>18.538</b>	<b>19.157</b>
	<b>CDE</b>	1	<b>19.776</b>	
	<i>Pick up</i>	1	<b>37.449</b>	<b>37.449</b>
	<b>CDE</b>	1	<b>48.702</b>	<b>48.702</b>
	<b>CDD</b>	15	<b>30.709</b>	<b>26.729</b>
	<b>CDE</b>	11	<b>23.475</b>	
	<i>Pick up</i>	9	<b>24.075</b>	
	<b>CDD</b>	1	<b>54.837</b>	<b>54.837</b>
	<b>CDE</b>	1	<b>19.032</b>	<b>19.032</b>
	<i>Pick up</i>	1	<b>42.727</b>	<b>42.727</b>

Sumber : Arsip ASSA Rent tahun 2018

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut dengan mengelompokkan data berdasarkan kategori *usage rate* dan jenis kendaraan. Tabel 4.5 adalah hasil pengolahan data *usage rate* pada kendaraan jenis *pickup*.

**Tabel 4.5 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan *Pickup***

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	2	13.949	Rendah
	1	20.031	Rendah
	1	23.956	Rendah
	1	17.166	Rendah
	12	28.203	Rendah
	1	14.005	Rendah
	1	23.875	Rendah
	8	23.152	Rendah
	9	24.075	Rendah
	1	37.246	Normal
	2	34.592	Normal
	1	37.449	Normal
	2	47.515	Tinggi
	30	40.928	Tinggi
	1	42.727	Tinggi
Rata-rata Usage Kategori Rendah		24.091	
Rata-rata Usage Kategori Normal		35.970	
Rata-rata Usage Kategori Tinggi		41.382	

Tabel 4.6 adalah hasil pengolahan data *usage rate* pada kendaraan jenis truk CDE.

**Tabel 4.6 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan CDE**

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	2	25.562	Rendah
	3	29.067	Rendah
	17	28.096	Rendah
	1	25.476	Rendah
	1	23.704	Rendah
	8	22.603	Rendah

**Tabel 4.6 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan CDE (lanjutan)**

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	1	19.776	Rendah
	11	23.475	Rendah
	1	19.032	Rendah
	1	30.170	Normal
	8	97.570	Tinggi
	1	64.345	Tinggi
	5	106.055	Tinggi
	3	50.854	Tinggi
	1	48.702	Tinggi
Rata-rata Usage Kategori Rendah		25.400	
Rata-rata Usage Kategori Normal		30.170	
Rata-rata Usage Kategori Tinggi		87.580	

Tabel 4.7 adalah hasil pengolahan data *usage rate* pada kendaraan jenis truk CDD.

**Tabel 4.7 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan CDD**

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	1	16.048	Rendah
	1	22.587	Rendah
	25	19.469	Rendah
	1	17.398	Rendah
	1	12.297	Rendah
	1	21.754	Rendah
	2	15.161	Rendah
	1	22.870	Rendah
	1	18.538	Rendah
	1	39.918	Normal
	1	31.097	Normal
	15	30.709	Normal
	3	63.652	Tinggi
	16	105.641	Tinggi
	1	72.460	Tinggi
	4	73.778	Tinggi
	3	132.868	Tinggi

**Tabel 4.7 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan CDD (lanjutan)**

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	1	54.837	Tinggi
Rata-rata Usage Kategori Rendah		19.075	
Rata-rata Usage Kategori Normal		31.274	
Rata-rata Usage Kategori Tinggi		96.508	

Tabel 4.8 adalah hasil pengolahan data *usage rate* pada kendaraan jenis truk HD.

**Tabel 4.8 Pengelompokan Kategori *Usage Rate* Kendaraan HD**

<i>Lessee</i>	Jml Kendaraan	<i>Usage Rate</i>	<i>Kategori</i>
	1	16.430	Rendah
	6	68.590	Tinggi
	1	101.134	Tinggi
	1	69.164	Tinggi
Rata-rata Usage Kategori Rendah		0	
Rata-rata Usage Kategori Normal		16.430	
Rata-rata Usage Kategori Tinggi		72.730	

#### **4.4 Data Kegiatan *Maintenance***

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh ASSA Rent serta pengelompokan kembali kegiatan *maintenance* tersebut kedalam kegiatan *preventive maintenance* (PM) dan *corrective maintenance* (CM).

##### **4.4.1 Kegiatan *Maintenance* ASSA Rent**

Untuk menjaga performa kendaraan dari ASSA Rent, manajemen melakukan *maintenance* berupa Perawatan Berkala dan Perbaikan Adhoc. Berikut adalah penjelasan mengenai kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh ASSA Rent



a. *Perawatan Berkala*

Kegiatan perawatan berkala yang dilakukan oleh ASSA Rent dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Perawatan Berkala Teratur (PBT) dan Perawatan Berkala Tidak Teratur (PBTT). Hal yang membedakan dari keduanya adalah interval penggantian maupun perbaikan yang dilakukan. Pada kegiatan PBT, penggantian komponen dilakukan dalam interval tertentu sedangkan pada kegiatan PBTT, penggantian komponen dilakukan pada interval yang tidak menentu dan bergantung pada kondisi komponen tersebut. Pengecekan secara berkala akan dilakukan pada kegiatan PBTT untuk mengetahui kondisi komponen tersebut. Tabel 4.9 adalah tabel yang menunjukkan jadwal kegiatan perawatan berkala yang dilakukan oleh ASSA Rent dalam interval 0-160.000 km. Interval jadwal perbaikan akan kembali ke 0 ketika kendaraan telah mencapai kelipatan 160.000 km.

**Tabel 4.9 Jadwal Kegiatan Perawatan Berkala ASSA Rent**

Nama Komponen	Interval (km)											
	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	120.000	160.000
AC	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Air Filter	P	P	P	G	P	P	P	G	P	P	G	G
Bolt Joint	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Battery	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Brake	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Bulb	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Drive Belt		P		P		P		P		P	P	P
Engine Oil	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Fuel Filter								G				G
Gas Emission	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Gardan Oil		P		G		P		G		P	G	G
Nut and Bolt	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Oil Filter	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Radiator	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Spark Plug	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	G	G
Steering System	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Suspension	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Tires Rotation	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Transmission Oil		P		G		P		G		P	G	G
Wiper and Washer	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Sumber : <https://auto2000.co.id/servis-mobil/servis-berkala/>

Tabel 4.9 menunjukkan jadwal kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh ASSA Rent pada semua jenis kendaraan yang dimiliki. Jadwal kegiatan tersebut apabila dikelompokkan menjadi kegiatan PBT dan PBTT akan menghasilkan Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Jadwal Kegiatan *Maintenance* ASSA Rent berdasarkan Jenis Perawatan Berkala**

Nama Komponen	Interval Pengecekan (km)	Interval Penggantian (km)	Jenis PM
<i>Air Filter</i>	10.000	40.000	PBT
<i>Engine Oil</i>	10.000	10.000	PBT
<i>Fuel Filter</i>	80.000	80.000	PBT
<i>Gardan Oil</i>	20.000	40.000	PBT
<i>Oil Filter</i>	10.000	10.000	PBT
<i>Spark Plug</i>	10.000	20.000	PBT
<i>Transmission Oil</i>	20.000	40.000	PBT
AC	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Battery	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Bolt Joint	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Brake	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Bulb	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Drive Belt	20.000	Tergantung kondisi	PBTT
Gas Emission	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Nut and Bolt	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Radiator	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Steering System	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Suspension	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Tires Rotation	10.000	Tergantung kondisi	PBTT
Wiper and Washer	10.000	Tergantung kondisi	PBTT

Sumber : <https://auto2000.co.id/servis-mobil/servis-berkala/>

#### *b. Perbaikan Adhoc*

Perbaikan Adhoc adalah kegiatan *maintenance* yang dilakukan secara tidak terjadwal dan dilakukan ketika kendaraan mengalami kerusakan (*breakdown*). Berikut adalah penyebab kendaraan mengalami kerusakan dan harus dilakukan perbaikan adhoc.

1. Tidak atau tidak bisa dilakukan PM
2. Kesalahan pada saat melakukan PM

3. Kesalahan penggunaan atau pengoperasian oleh *lessee*
4. Kerusakan yang tidak dapat diprediksi

Tabel 4.11 erikut daftar kegiatan perbaikan adhoc yang dilakukan oleh ASSA Rent.

**Tabel 4.11 Daftar Kegiatan Perbaikan Adhoc ASSA Rent**

<b>Nama Komponen</b>	<b>Jenis Kegiatan</b>
AC	<i>Repair</i>
<i>Accessories</i>	<i>Repair</i>
<i>Electrical</i>	<i>Repair</i>
<i>Battery</i>	<i>Replacement</i>
<i>Arm dan support shock</i>	<i>Replacement</i>
Ban ( 5 )	<i>Replacement</i>
<i>Bearing Roda</i>	<i>Replacement</i>
<i>Clutch</i>	<i>Replacement</i>
<i>Brake Canvass</i>	<i>Replacement</i>
Karet Wiper	<i>Replacement</i>
<i>Cover Clutch</i>	<i>Replacement</i>
<i>Release Bearing</i>	<i>Replacement</i>
<i>Seat Cover</i>	<i>Replacement</i>
<i>Shock Absorber</i>	<i>Replacement</i>

#### 4.4.2 Kegiatan Maintenance Hasil Olahan

Kegiatan Perawatan Berkala dan Perbaikan Adhoc pada perusahaan ASSA Rent akan dilakukan pengelompokan kembali ke dalam kegiatan PM dan CM. Hasil pengelompokan kegiatan *maintenance* tersebut akan digunakan dalam perhitungan yang dilakukan pada subab selanjutnya.

##### *a. Preventive Maintenance (PM)*

*Preventive maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk menjaga kondisi kendaraan tetap baik dan siap digunakan serta mengurangi kemungkinan kerusakan (*breakdown*) yang terjadi. Kegiatan PM meliputi pengecekan, pelumasan, dan *adjusting*. Selain itu, pertimbangan yang digunakan dalam menentukan komponen tersebut perlu dilakukan PM adalah adanya resiko yang ditimbulkan apabila terjadi kerusakan pada komponen tersebut. Resiko yang dimaksud kegagalan sistem atau tidak dapat digunakannya kendaraan. Pada

perusahaan ASSA Rent, kegiatan perawatan berkala yang dilakukan merupakan gabungan antara PM dan *replacement*. Oleh sebab itu, perlu dikelompokkan kembali kegiatan PM yang dilakukan oleh ASSA Rent. Tabel 4.12 menunjukkan hasil pengelompokkan komponen kegiatan PM yang dilakukan oleh ASSA Rent.

**Tabel 4.12 Daftar Komponen Kegiatan PM**

Nama Komponen	Jenis Kegiatan
<i>Engine Oil</i>	Pelumasan
<i>Gardan Oil</i>	Pelumasan
<i>Transmission Oil</i>	Pelumasan
<i>Air Filter</i>	Pengecekan
<i>Bulb</i>	Pengecekan
<i>Fuel Filter</i>	Pengecekan
<i>Oil Filter</i>	Pengecekan
AC	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Battery</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Bolt Joint</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Brake</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Drive Belt</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Gas Emission</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Nut and Bolt</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Radiator</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Spark Plug</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Steering System</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Suspension</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Tires Rotation</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>
<i>Wiper and Washer</i>	Pengecekan dan <i>Adjusting</i>

Dalam perhitungan biaya PM, nantinya kegiatan pengecekan dan *adjusting* akan dikelompokkan ke dalam biaya *light service* atau *full service*. Sedangkan kegiatan pelumasan akan dihitung secara terpisah. Sehingga komponen biaya yang dihasilkan berupa biaya *light service* atau *full service* dan biaya pelumasan.

*b. Corrective Maintenance (CM)*

Kegiatan CM merupakan gabungan antara perbaikan (*repair*) dan pergantian (*replacement*) komponen. *Replacement* yang dimaksud merupakan *replacement* pada perawatan berkala dan perbaikan adhoc. Sedangkan *repair* yang dimaksud merupakan perbaikan pada perbaikan adhoc. Berikut adalah hasil

pengelompokkan kembali komponen kegiatan CM yang dilakukan oleh ASSA Rent.

**Tabel 4.13 Daftar Komponen Kegiatan CM**

Nama Komponen	Jenis Kegiatan
AC	<i>Repair</i>
<i>Accessories</i>	<i>Repair</i>
<i>Electrical</i>	<i>Repair</i>
<i>Air Filter</i>	<i>Replacement</i>
<i>Battery</i>	<i>Replacement</i>
<i>Arm dan support shock</i>	<i>Replacement</i>
Ban ( 5 )	<i>Replacement</i>
<i>Bearing Roda</i>	<i>Replacement</i>
<i>Clutch</i>	<i>Replacement</i>
<i>Fuel Filter</i>	<i>Replacement</i>
<i>Brake Canvass</i>	<i>Replacement</i>
Karet Wiper	<i>Replacement</i>
<i>Cover Clutch</i>	<i>Replacement</i>
<i>Release Bearing</i>	<i>Replacement</i>
<i>Seat Cover</i>	<i>Replacement</i>
<i>Shock Absorber</i>	<i>Replacement</i>

#### 4.4.3 Biaya Maintenance

Biaya *maintenance* adalah biaya yang harus ditanggung oleh *lesor* untuk melakukan kegiatan PM dan CM pada kendaraan yang digunakan oleh *lessee*. Biaya PM terdiri dari PM *marginal cost* ( $a$ ) dan PM *variable cost* ( $b$ ) yang dapat dihitung menggunakan persamaan (3.5). Dengan mengasumsikan bahwa biaya kegiatan PM dengan *maintenance degree*  $\delta = 0$  ( $C_p(0)$ ) setara dengan biaya penggantian oli dan biaya kegiatan PM dengan *maintenance degree*  $\delta = 1$  ( $C_p(1)$ ) setara dengan biaya seluruh kegiatan pelumasan, pengecekan dan *adjusting*, maka nilai  $a$  dan  $b$  dapat diketahui. Untuk menentukan *maintenance degree*, dilakukan interpolasi dengan nilai PM *cost* ( $C_p(\delta)$ ) merupakan rata-rata biaya kegiatan PM ringan dan PM lengkap kemudian ditambah biaya seluruh pelumasan. Sedangkan biaya CM dihitung dengan melakukan penjumlahan biaya *repair* dan *replacement* seluruh part pada tiap kegiatan CM. Biaya per CM pada tiap komponen telah dilakukan proporsi berdasarkan interval pergantian komponen berdasarkan data

*maintenance* ASSA Rent. Biaya per CM kemudian akan dijumlahkan dengan biaya pinalti sebagai akibat dari dilakukannya CM.

Besarnya biaya *maintenance* beragam antar unit kendaraan dan dapat dikelompokkan sesuai dengan jenis kendaraannya. Berikut adalah hasil perhitungan biaya *maintenance* kendaraan untuk jenis *pickup* dan truk (CDE, CDD, dan HD).

a. *Biaya Maintenance Kendaraan Pickup*

Biaya *maintenance* kendaraan *pickup* meliputi biaya PM dan CM serta biaya pinalti yang dikenakan apabila *lessor* melakukan CM melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Berikut adalah rincian biaya PM dan CM pada kegiatan *maintenance pickup* yang ditampilkan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan *Pickup***

Jenis Maintenance	Nama Komponen	Biaya Tiap Maintenance
PM	<i>Brake/Clutch Oil</i>	23.500
PM	<i>Engine Oil</i>	115.000
PM	<i>Filter Oil</i>	43.000
PM	<i>Full Service</i>	662.000
PM	<i>Gardan Oil</i>	33.000
PM	<i>Light Service</i>	496.000
PM	<i>Transmission Oil</i>	33.000
CM	AC	312.333
CM	<i>Accessories</i>	551.300
CM	<i>Air Filter</i>	73.000
CM	<i>Arm dan support shock</i>	413.500
CM	Ban ( 5 )	2.811.200
CM	<i>Battery</i>	297.500
CM	<i>Bearing Roda</i>	198.400
CM	<i>Brake Canvass</i>	261.000
CM	<i>Clutch</i>	183.667
CM	<i>Cover Clutch</i>	411.667
CM	<i>Drive Belt</i>	137.750
CM	<i>Fuel Filter</i>	99.200
CM	Karet Wiper	232.000
CM	Kelistrikan	551.000
CM	<i>Release Bearing</i>	121.333
CM	<i>Seat Cover</i>	220.600
CM	<i>Shock Absorber</i>	923.250

Adapun peluang kegiatan CM yang dilakukan lebih dari batas waktu  $\bar{G}(\tau)$  adalah 0,01 dan besar biaya tiap pinalti  $C_\tau$  setara dengan biaya sewa kendaraan per hari sebesar Rp 500.000,00.

Setelah dilakukan pengolahan data dan perhitungan, maka dihasilkan data seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Biaya Maintenance Kendaraan *Pickup***

Komponen Biaya	Simbol	Biaya
PM <i>Marginal Cost</i>	$a$	115.000
PM <i>Variable Cost</i>	$b$	794.500
<i>Maintenenece Degree</i>	$\delta$	0,90
CM <i>Cost Untuk Tiap Perbaikan</i>	$cm$	7.798.700
<i>Pinalty Cost</i>	$C_\tau \bar{G}(\tau)$	5.000

*b. Biaya Maintenance Kendaraan Truk CDE*

Biaya *maintenance* kendaraan Truk CDE meliputi biaya PM dan CM serta biaya pinalti yang dikenakan apabila *lessor* melakukan CM melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Berikut adalah rincian biaya PM dan CM pada kegiatan *maintenance* truk CDE yang ditampilkan pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan Truk CDE**

Jenis Maintenance	Nama Komponen	Biaya Tiap <i>Maintenance</i>
PM	<i>Brake/Clucth Oil</i>	23.500
PM	<i>Engine Oil</i>	161.000
PM	<i>Filter Oil</i>	43.000
PM	<i>Full Service</i>	662.000
PM	<i>Gardan Oil</i>	38.500
PM	<i>Light Service</i>	496.000
PM	<i>Transmission Oil</i>	38.500
CM	AC	312.333
CM	<i>Accesories</i>	551.300
CM	<i>Air Filter</i>	73.000
CM	<i>Arm dan support shock</i>	413.500
CM	Ban ( 5 )	2.811.200

**Tabel 4.16 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan Truk CDE (lanjutan)**

Jenis Maintenance	Nama Komponen	Biaya Tiap Maintenance
CM	<i>Battery</i>	425.000
CM	<i>Bearing Roda</i>	198.400
CM	<i>Brake Canvass</i>	261.000
CM	<i>Clutch</i>	616.667
CM	<i>Cover Clutch</i>	416.667
CM	<i>Drive Belt</i>	137.750
CM	<i>Fuel Filter</i>	99.200
CM	<i>Karet Wiper</i>	232.000
CM	<i>Kelistrikan</i>	551.000
CM	<i>Release Bearing</i>	196.667
CM	<i>Seat Cover</i>	73.600
CM	<i>Shock Absorber</i>	923.250

Adapun peluang kegiatan CM yang dilakukan lebih dari batas waktu  $\bar{G}(\tau)$  adalah 0,01 dan besar biaya tiap pinalti  $C_\tau$  setara dengan biaya sewa kendaraan per hari sebesar Rp 650.000,00.

Setelah dilakukan pengolahan data dan perhitungan, maka dihasilkan data seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.17

**Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Biaya Maintenance Kendaraan Truk CDE**

Komponen Biaya	Simbol	Biaya
PM <i>Marginal Cost</i>	$a$	161.000
PM <i>Variable Cost</i>	$b$	805.500
<i>Maintenenece Degree</i>	$\delta$	0,90
CM <i>Cost</i> Untuk Tiap Perbaikan	$cm$	8.292.533
<i>Pinalty Cost</i>	$C_\tau \bar{G}(\tau)$	6.500

c. *Biaya Maintenance Kendaraan Truk CDD*

Biaya *maintenance* kendaraan Truk CDD meliputi biaya PM dan CM serta biaya pinalti yang dikenakan apabila *lessor* melakukan CM melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Berikut adalah rincian biaya PM dan CM pada kegiatan *maintenance* truk CDE yang ditampilkan pada Tabel 4.18.



**Tabel 4.18 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan Truk CDD**

<b>Jenis Maintenance</b>	<b>Nama Komponen</b>	<b>Biaya Tiap <i>Maintenance</i></b>
PM	<i>Brake/Clutch Oil</i>	23.500
PM	<i>Engine Oil</i>	230.000
PM	<i>Filter Oil</i>	43.000
PM	<i>Full Service</i>	662.000
PM	<i>Gardan Oil</i>	38.500
PM	<i>Light Service</i>	496.000
PM	<i>Transmission Oil</i>	38.500
CM	AC	312.333
CM	<i>Accessories</i>	551.300
CM	<i>Air Filter</i>	73.000
CM	<i>Arm dan support shock</i>	620.250
CM	Ban ( 5 )	3.935.680
CM	<i>Battery</i>	425.000
CM	<i>Bearing Roda</i>	198.400
CM	<i>Brake Canvass</i>	391.500
CM	<i>Clutch</i>	616.667
CM	<i>Cover Clutch</i>	416.667
CM	<i>Drive Belt</i>	137.750
CM	<i>Fuel Filter</i>	99.200
CM	Karet Wiper	232.000
CM	Kelistrikan	551.000
CM	<i>Release Bearing</i>	196.667
CM	<i>Seat Cover</i>	73.600
CM	<i>Shock Absorber</i>	923.250

Adapun peluang kegiatan CM yang dilakukan lebih dari batas waktu  $\bar{G}(\tau)$  adalah 0,01 dan besar biaya tiap pinalti  $C_\tau$  setara dengan biaya sewa kendaraan per hari sebesar Rp 950.000,00.

Setelah dilakukan pengolahan data dan perhitungan, maka dihasilkan data seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.19.

**Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Biaya Maintenance Kendaraan Truk CDD**

Komponen Biaya	Simbol	Biaya
PM <i>Marginal Cost</i>	$a$	230.000
PM <i>Variable Cost</i>	$b$	805.500
<i>Maintenenece Degree</i>	$\delta$	0,90
CM <i>Cost</i> Untuk Tiap Perbaikan	$cm$	9.754.263
<i>Pinalty Cost</i>	$C_{\tau}\bar{G}(\tau)$	9.500

*d. Biaya Maintenance Kendaraan Truk HD*

Biaya *maintenance* kendaraan Truk HD meliputi biaya PM dan CM serta biaya pinalti yang dikenakan apabila *lessor* melakukan CM melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Berikut adalah rincian biaya PM dan CM pada kegiatan *maintenance* truk HD yang ditampilkan pada Tabel 4.20.

**Tabel 4.20 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan Truk HD**

Jenis Maintenance	Nama Komponen	Biaya Tiap Maintenance
PM	<i>Brake/Clutch Oil</i>	47.000
PM	<i>Engine Oil</i>	299.000
PM	<i>Filter Oil</i>	50.000
PM	<i>Full Service</i>	662.000
PM	<i>Gardan Oil</i>	82.500
PM	<i>Light Service</i>	496.000
PM	<i>Transmission Oil</i>	82.500
CM	AC	312.333
CM	<i>Accesories</i>	551.300
CM	<i>Air Filter</i>	73.000
CM	<i>Arm dan support shock</i>	1.240.500
CM	Ban ( 5 )	5.622.400
CM	<i>Battery</i>	750.000
CM	<i>Bearing Roda</i>	198.400
CM	<i>Brake Canvass</i>	587.250
CM	<i>Clutch</i>	935.000
CM	<i>Cover Clutch</i>	416.667
CM	<i>Drive Belt</i>	137.750
CM	<i>Fuel Filter</i>	99.200
CM	Karet Wiper	232.000
CM	Kelistrikan	551.000

**Tabel 4.20 Daftar Biaya Kegiatan *Maintenance* Kendaraan Truk HD (lanjutan)**

Jenis Maintenance	Nama Komponen	Biaya Tiap Maintenance
CM	<i>Release Bearing</i>	196.667
CM	<i>Seat Cover</i>	73.600
CM	<i>Shock Absorber</i>	923.250

Adapun peluang kegiatan CM yang dilakukan lebih dari batas waktu  $\bar{G}(\tau)$  adalah 0,01 dan besar biaya tiap pinalti  $C_\tau$  setara dengan biaya sewa kendaraan per hari sebesar Rp 1.500.000,00.

Setelah dilakukan pengolahan data dan perhitungan, maka dihasilkan data seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Biaya Maintenance Kendaraan Truk HD**

Komponen Biaya	Simbol	Biaya
PM <i>Marginal Cost</i>	$a$	299.000
PM <i>Variable Cost</i>	$b$	924.000
<i>Maintenenece Degree</i>	$\delta$	0,91
CM <i>Cost</i> Untuk Tiap Perbaikan	$cm$	12.900.317
<i>Pinalty Cost</i>	$C_\tau \bar{G}(\tau)$	15.000

#### 4.5 Penghitungan *Total Maintenance Cost*

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah pada subab 4.4, dilakukan perhitungan *total maintenance cost*. Perhitungan *total maintenance cost* berdasarkan *lessee* untuk setiap jenis kendaraan. *Total maintenance cost* yang tercantum dalam subab ini adalah perhitungan biaya *maintenance* terendah untuk tiap *lessee*. Selain itu, perhitungan juga dilakukan pada tiap jenis kategori *usage rate*.

##### 4.5.1 Perhitungan *Total Maintenance Cost* berdasarkan *Lessee*.

Dengan melakukan perhitungan sesuai rumus yang tercantum pada bab 3 dan menggunakan input data sesuai dengan hasil pengolahan pada subbab sebelumnya, maka ditentukan nilai PM optimal beserta biaya yang ditimbulkan

untuk tiap *lessee* pada tiap jenis kendaraan. Perhitungan dilakukan menggunakan bantuan *software* Matlab. Berikut adalah hasil perhitungan untuk tiap jenis kendaraan.

a. *Kendaraan Pickup*

Perhitungan jumlah PM optimal untuk tiap *lessee* pada kendaraan *pickup* menggunakan data hasil pengolahan pada subbab 4.4.3. Adapun masa *leasing* kendaraan yang digunakan adalah 1 tahun dengan batas *usage* tak terhingga ( $\infty$ ). Tabel 4.22 menunjukkan hasil perhitungan kebijakan *maintenance* pada kendaraan *pickup*.

**Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kebijakan *Maintenance* pada Kendaraan *Pickup***

<i>Lessee</i>	<i>Usage Rate</i>	Jumlah PM	<i>Expected Breakdown</i>	<i>Repair &amp; Maintenance</i>	<i>Total Maintenance Cost</i>
	13.949	2	0,71	2	7.187.294
	14.005	2	0,71	2	7.202.043
	17.166	3	0,70	3	7.963.641
	20.031	3	0,79	3	8.626.727
	23.152	3	0,88	3	9.341.673
	23.875	3	0,90	3	9.508.114
	23.956	3	0,90	3	9.526.761
	24.075	3	0,91	3	9.554.156
	28.203	3	1,03	4	10.504.460
	34.592	3	1,22	4	11.975.266
	37.246	3	1,29	4	12.586.241
	37.449	4	1,19	5	12.631.056
	40.928	4	1,29	5	13.370.953
	42.727	4	1,34	5	13.753.555
	47.515	4	1,47	5	14.771.844
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Rendah</b>	24.091	3	0,91	3	9.557.725
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Normal</b>	35.970	3	1,26	4	12.292.437
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Tinggi</b>	41.382	4	1,30	5	13.467.449

*b. Kendaraan Truk CDE*

Perhitungan jumlah PM optimal untuk tiap *lessee* pada kendaraan truk CDE menggunakan data hasil pengolahan pada subbab 4.4.3. Adapun masa *leasing* kendaraan yang digunakan adalah 1 tahun dengan batas *usage* tak terhingga ( $\infty$ ). Tabel 4.23 menunjukkan hasil perhitungan kebijakan *maintenance* pada kendaraan truk CDE.

**Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Kebijakan *Maintenance* pada Kendaraan Truk CDE**

<i>Lessee</i>	<i>Usage Rate</i>	Jumlah PM	<i>Expected Breakdown</i>	<i>Repair &amp; Maintenance</i>	<i>Total Maintenance Cost</i>
	19.032	3	0,76	3	8.935.603
	19.776	3	0,78	3	9.117.750
	22.603	3	0,86	3	9.809.861
	23.475	3	0,89	3	10.023.345
	23.704	3	0,89	3	10.079.409
	25.476	3	0,95	3	10.513.233
	25.562	3	0,95	3	10.534.287
	28.096	3	1,02	4	11.154.665
	29.067	3	1,05	4	11.392.387
	30.170	3	1,09	4	11.662.425
	48.702	4	1,50	5	15.990.797
	50.854	4	1,56	5	16.477.524
	64.345	4	1,93	5	19.528.846
	97.570	5	2,68	7	26.689.515
	106.055	6	2,79	8	28.488.435
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Rendah</b>	<b>25.400</b>	<b>3</b>	<b>0,94</b>	<b>3</b>	<b>10.494.594</b>
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Normal</b>	<b>30.170</b>	<b>3</b>	<b>1,09</b>	<b>4</b>	<b>11.662.425</b>
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Tinggi</b>	<b>87.580</b>	<b>5</b>	<b>2,42</b>	<b>7</b>	<b>24.545.231</b>

*c. Kendaraan Truk CDD*

Perhitungan jumlah PM optimal untuk tiap *lessee* pada kendaraan truk CDD menggunakan data hasil pengolahan pada subbab 4.4.3. Adapun masa *leasing* kendaraan yang digunakan adalah 1 tahun dengan batas *usage* tak terhingga ( $\infty$ ). Tabel 4.24 menunjukkan hasil perhitungan kebijakan *maintenance* pada kendaraan truk CDD.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Kebijakan *Maintenance* pada Kendaraan Truk CDD

<i>Lessee</i>	<i>Usage Rate</i>	Jumlah PM	<i>Expected Breakdown</i>	<i>Repair &amp; Maintenance</i>	<i>Total Maintenance Cost</i>
	12.297	2	0,65	2	8.280.987
	15.161	3	0,64	3	9.135.621
	16.048	3	0,67	3	9.391.105
	17.398	3	0,71	3	9.779.947
	18.538	3	0,74	3	10.108.302
	19.469	3	0,77	3	10.376.459
	21.754	3	0,84	3	11.034.610
	22.587	3	0,86	3	11.274.540
	22.870	3	0,87	3	11.356.052
	30.709	3	1,10	4	13.613.928
	31.097	3	1,11	4	13.725.684
	39.918	4	1,26	5	16.126.256
	54.837	4	1,67	5	20.096.099
	63.652	5	1,81	6	22.397.854
	72.460	5	2,03	7	24.622.155
	73.778	5	2,73	7	24.954.992
	105.641	6	2,78	8	32.891.549
	132.868	6	3,46	9	39.516.530
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Rendah</b>	<b>19.075</b>	<b>3</b>	<b>0,76</b>	<b>3</b>	<b>10.262.882</b>
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Normal</b>	<b>31.274</b>	<b>3</b>	<b>1,12</b>	<b>4</b>	<b>13.776.530</b>
<b>Rata-rata <i>Usage Rate</i> Kategori Tinggi</b>	<b>96.508</b>	<b>6</b>	<b>2,55</b>	<b>8</b>	<b>30.669.280</b>

d. *Kendaraan Truk HD*

Perhitungan jumlah PM optimal untuk tiap *lessee* pada kendaraan truk HD menggunakan data hasil pengolahan pada subbab 4.4.3. Adapun masa *leasing* kendaraan yang digunakan adalah 1 tahun dengan batas *usage* tak terhingga ( $\infty$ ). Tabel 4.25 menunjukkan hasil perhitungan kebijakan *maintenance* pada kendaraan truk HD.

**Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Kebijakan *Maintenance* pada Kendaraan Truk HD**

<i>Lessee</i>	<i>Usage Rate</i>	<i>Jumlah PM</i>	<i>Expected Breakdown</i>	<i>Repair &amp; Maintenance</i>	<i>Total Maintenance Cost</i>
	<b>16.430</b>	3	1,09	4	12.156.336
	<b>68.590</b>	5	1,93	6	30.566.270
	<b>69.164</b>	5	1,94	6	30.757.326
	<b>101.134</b>	6	2,66	8	41.200.975
<b>Rata-rata Usage Kategori Rendah</b>	-	-	-	-	-
<b>Rata-rata Usage Kategori Normal</b>	<b>16.430</b>	<b>1</b>	<b>1,09</b>	<b>2</b>	<b>16.848.196</b>
<b>Rata-rata Usage Kategori Tinggi</b>	<b>72.730</b>	<b>1</b>	<b>3,62</b>	<b>4</b>	<b>41.729.589</b>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



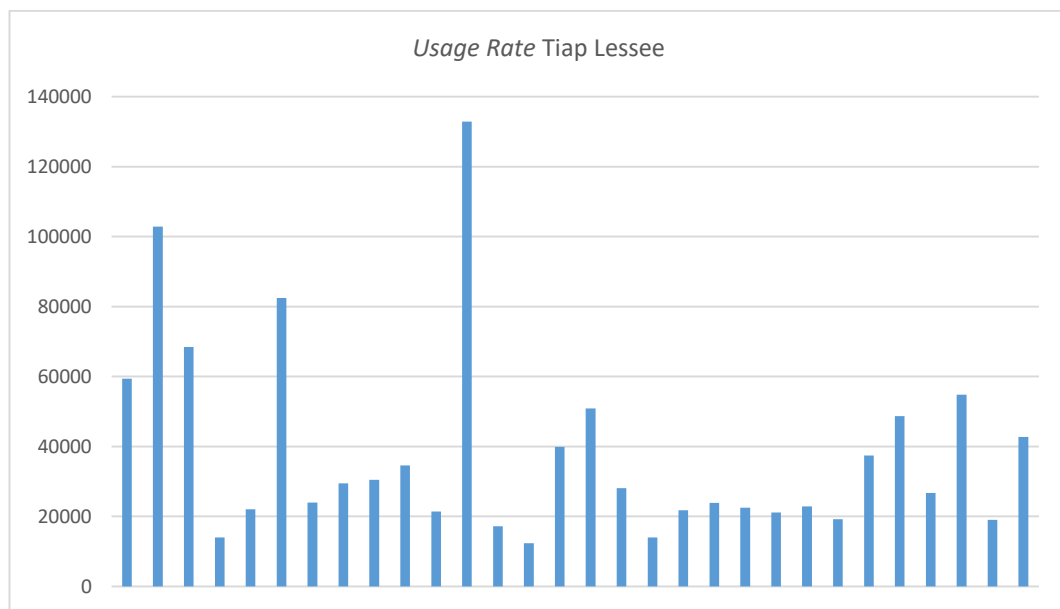
## BAB V

### ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisa *usage rate* dan kegiatan *maintenance* ASSA Rent berdasarkan kondisi eksisting dan hasil pengolahan data pada bab sebelumnya.

#### 5.1 Analisa Usage Rate

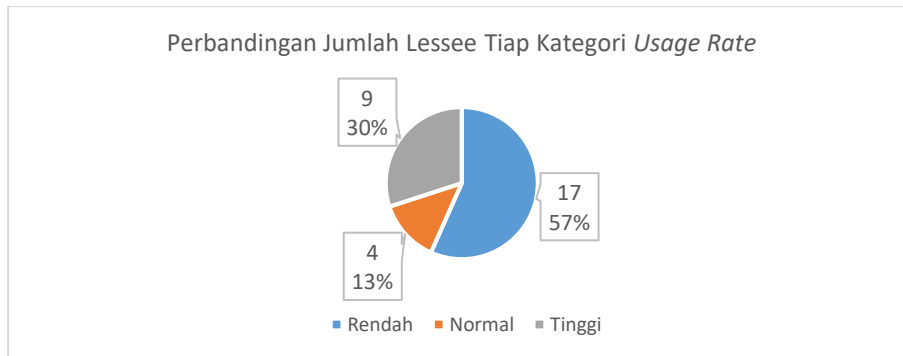
*Usage rate* kendaraan secara keseluruhan memiliki rata-rata sebesar 42.611 km/tahun. *Usage rate* tertinggi, yaitu sebesar 161.049 km/tahun, terdapat pada kendaraan truk CDE dengan *lessee* Dot Ekspres. Sedangkan *usage rate* terendah, yaitu sebesar 7.512 km/tahun, terdapat pada kendaraan *pickup* dengan *lessee* Hanjaya Mandala Sampoerna, Tbk. Apabila hanya mempertimbangkan pihak *lessee* yang menggunakan, Jalur Nugraha Eka Logistik memiliki nilai rata-rata *usage rate* tertinggi yaitu sebesar 132.868 km/tahun. Sedangkan Lastana



**Gambar 5.1 Rata-Rata Usage Rate Tiap Lessee**

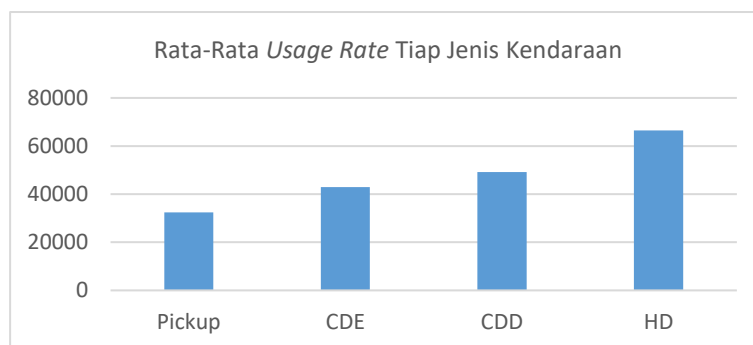
Express Indonesia merupakan *lessee* dengan nilai rata-rata *usage rate* terendah, yaitu sebesar 12.297 km/tahun. Grafik rata-rata *usage rate* untuk tiap *lessee* dapat

dilihat pada Gambar 5.1. Sedangkan apabila dikelompokkan ke dalam 3 kategori *usage rate* yaitu rendah ( $usage\ rate < 30.000$ ), normal ( $30.000 < usage\ rate < 40.000$ ), dan tinggi ( $usage\ rate > 40.000$ ), jumlah *lessee* untuk masing-masing kategori memiliki perbandingan seperti pada Gambar 5.2. Kendaraan dengan *usage rate* kategori rendah memiliki proporsi terbesar yaitu sebesar 57%.

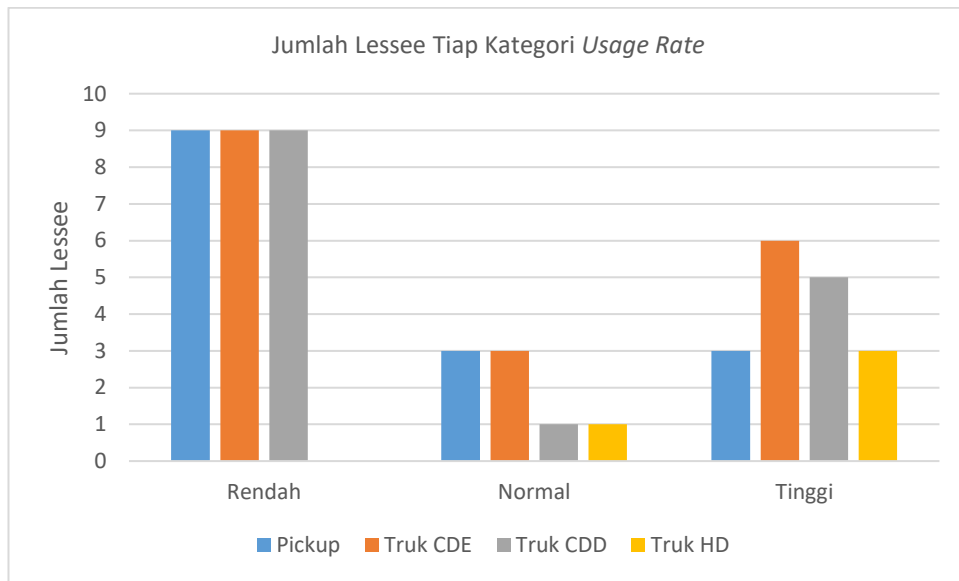


**Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah Lessee Tiap Kategori Usage Rate**

Apabila dilakukan perhitungan rata-rata pada tiap jenis kendaraan, truk HD memiliki nilai rata-rata *usage rate* tertinggi yaitu sebesar 66.474 km/tahun, sedangkan *pickup* memiliki nilai rata-rata terendah yaitu sebesar 32.430 km/tahun. Grafik rata-rata *usage rate* untuk tiap jenis kendaraan dapat dilihat pada Gambar 5.3. Kemudian apabila tiap jenis kendaraan yang digunakan oleh *lessee* dikelompokkan berdasarkan kategori *usage rate*, akan menghasilkan grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 5.4. Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa jumlah *lessee* untuk semua jenis kendaraan dengan kategori rendah memiliki jumlah yang terbanyak yaitu sebanyak 9 *lessee* untuk tiap jenis kendaraan.



**Gambar 5.3 Rata-Rata Usage Rate Tiap Jenis Kendaraan**



**Gambar 5.4 Jumlah Lessee Tiap Kategori Kendaraan**

## 5.2 Analisa Hubungan *Usage Rate* Terhadap *Breakdown* dan Jumlah PM

Pengolahan data *usage rate* pada ketiga jenis kendaraan menghasilkan pola hubungan *usage rate* dan jumlah *maintenance* optimal yang sama. Terdapat 2 jenis *maintenance* yang dapat dilakukan yaitu PM dan CM. Kegiatan CM akan dilakukan ketika kendaraan mengalami *breakdown*, sedangkan kegiatan PM akan dilakukan secara terencana sebelum kendaraan mengalami *breakdown*.

Pada penelitian ini, nilai *breakdown* dinyatakan dalam satuan kontinyu. Dengan kata lain, nilai *breakdown* tidak hanya muncul ketika suatu kendaraan mengalami *breakdown* atau kegagalan sistem. Akan tetapi, penurunan kondisi serta kerusakan minor pada kendaraan yang akan menyebabkan dan mengarah pada terjadinya *breakdown* juga akan diperhitungkan nilainya. Nilai *breakdown* akan bertambah seiring bertambahnya nilai *usage rate*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.5. Pada grafik tersebut, dengan jumlah PM yang sama, nilai *expected breakdown* akan bertambah seiring bertambahnya nilai *usage rate*. Hal lain terjadi ketika jumlah PM bertambah. Pada nilai *usage rate* yang hampir serupa, yaitu pada *usage rate* 3.7246 km/tahun dan 3.7449 km/tahun, bertambahnya jumlah PM akan menyebabkan nilai *expected breakdown* mengalami penurunan. Penurunan nilai *expected breakdown* yang terjadi ketika jumlah PM bertambah dapat menunjukkan

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

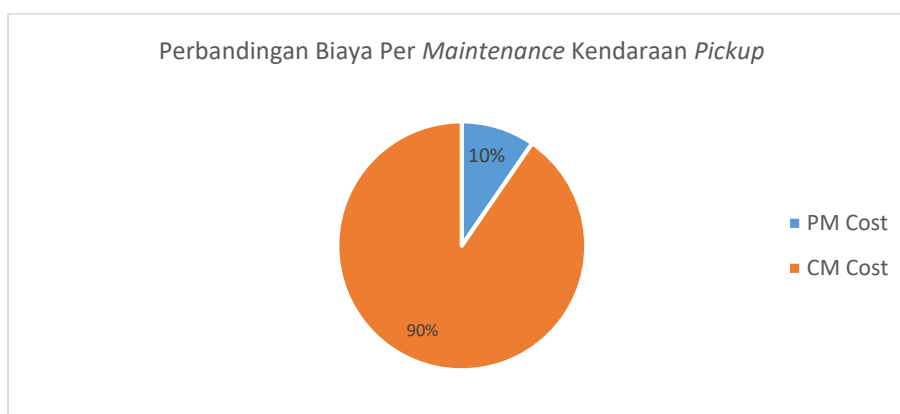
Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.

### 5.3 Analisa Hubungan *Usage Rate* Terhadap *Total Maintenance Cost*

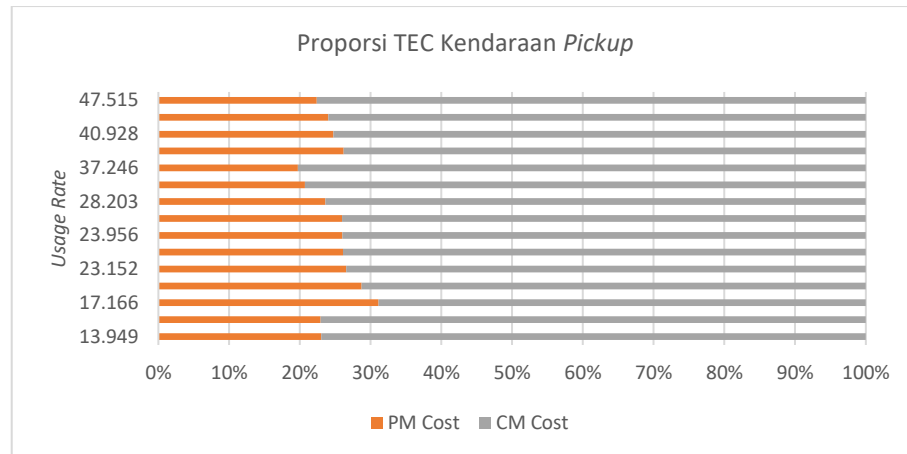
*Total maintenance cost* atau biaya *maintenance* yang dibebankan kepada *lessor* sangat bergantung pada *expected breakdown* yang terjadi pada kendaraan. Jumlah PM akan menentukan total biaya PM sedangkan *expected breakdown* menentukan total biaya CM. Gabungan antara total biaya PM dan CM akan membentuk *total maintenance cost*. Adapun biaya untuk melakukan sekali *maintenance* berbeda antara PM dan CM. Sebagai contoh, perbandingan biaya per PM terhadap biaya per CM pada kendaraan *pickup* dapat dilihat pada Gambar 5.9. Pada kendaraan *pickup*, biaya per PM sebesar Rp 826.500,00 sedangkan biaya per CM sebesar 7.798.700,00. Mahalnya biaya untuk melakukan kegiatan CM menyebabkan kegiatan CM perlu diminimalkan dengan cara melakukan kegiatan PM. Akan tetapi, penambahan kegiatan PM pada suatu titik tertentu akan mengakibatkan *total maintenance cost* yang dihasilkan menjadi lebih besar dibandingkan ketika tidak dilakukan penambahan PM. Oleh karena itu, pada subab sebelumnya juga telah ditentukan jumlah PM optimal yang akan membentuk nilai *total maintenance cost* paling rendah.



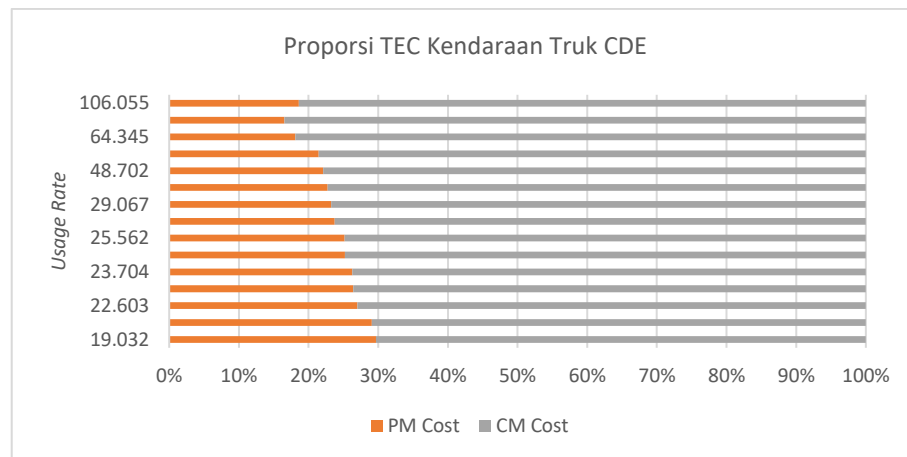
**Gambar 5.9 Perbandingan Biaya Per Maintenance Kendaraan Pickup**

Pada Gambar 5.10 juga ditunjukkan *proporsi* biaya PM dan CM dalam membentuk *total expected maintenance cost* kendaraan *pickup* dengan jumlah PM optimal. Biaya PM hanya memiliki proporsi 20% hingga 31% dalam membentuk *expected maintenance cost*, sedangkan sisanya merupakan biaya CM. Angka tersebut merupakan kombinasi yang paling optimal antara biaya PM dan biaya CM.

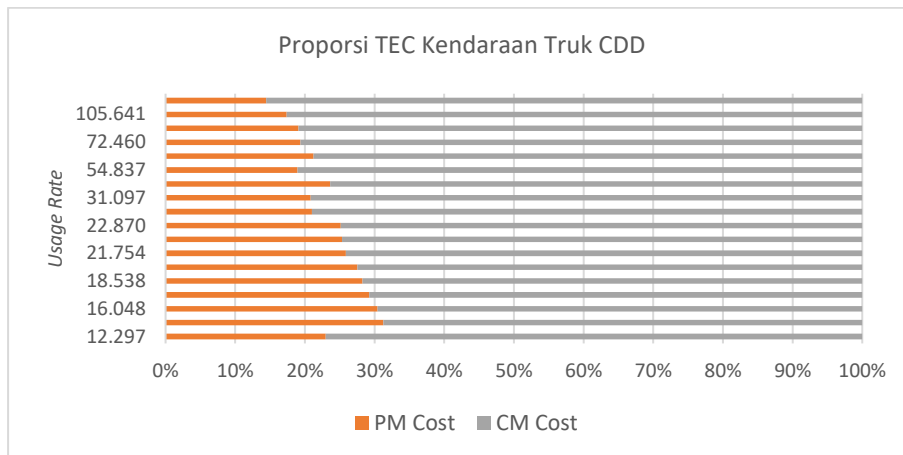
Apabila proporsi biaya PM ditambah dengan cara menambahkan jumlah PM yang dilakukan, maka biaya CM akan menurun. Akan tetapi, nilai *total maintenance cost* akan meningkat. Peningkatan nilai *total maintenance cost* juga akan terjadi apabila proporsi biaya PM dikurangi dan menjadi lebih kecil dibanding proporsi biaya PM optimal.



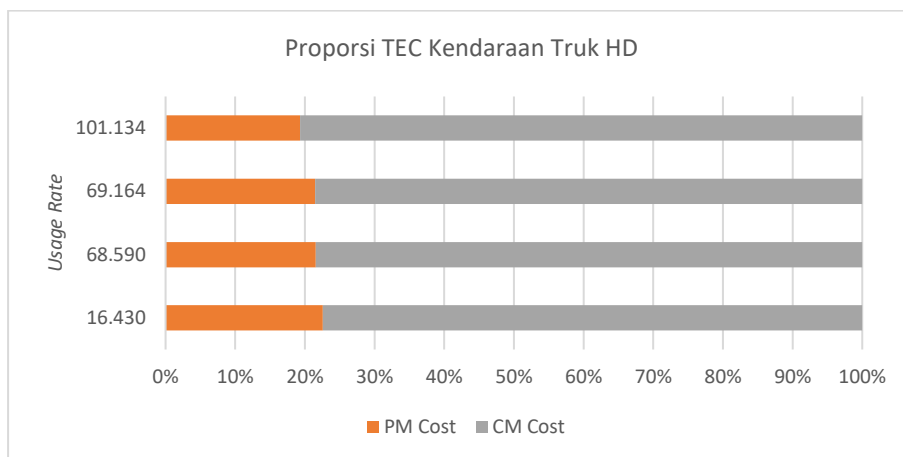
**Gambar 5.10 Proporsi Maintenance Cost Kendaraan Pickup**



**Gambar 5.11 Proporsi Maintenance Cost Kendaraan Truk CDE**



**Gambar 5.12 Proporsi *Maintenance Cost* Kendaraan Truk CDD**



**Gambar 5.13 Proporsi *Maintenance Cost* Kendaraan Truk HD**

Proporsi biaya PM dan CM untuk kendaraan truk CDE, CDD, dan HD pada jumlah PM optimal masing-masing ditunjukkan pada Gambar 5.11, Gambar 5.12, dan Gambar 5.13. Ketiganya memiliki range proporsi biaya PM ideal yang lebih lebar dibandingkan dengan proporsi PM ideal pada kendaraan *pickup*. Proporsi biaya PM optimal kendaraan truk CDE sebesar 16% hingga 30%, truk CDD sebesar 14% hingga 32%, dan truk HD sebesar 19% hingga 22%. Apabila dilakukan rata-rata, proporsi biaya PM pada kendaraan *pickup*, CDE, CDD, dan HD berturut-turut adalah sebesar 25%, 24%, 23% dan 15%.



---

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, masalah yang akan dikaji, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan dalam melakukan penelitian. Dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data dan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan. Adapun data yang digunakan meliputi *usage rate* kendaraan tiap *lessee*, biaya *maintenance* serta kondisi pemeliharaan yang digunakan oleh perusahaan.

### BAB V ANALISA DAN INTEPRETASI DATA

Bab ini berisi analisa terhadap data dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa dilakukan mengenai jumlah *maintenance* yang optimal berdasarkan biaya *maintenance* dengan mempertimbangkan *usage*..

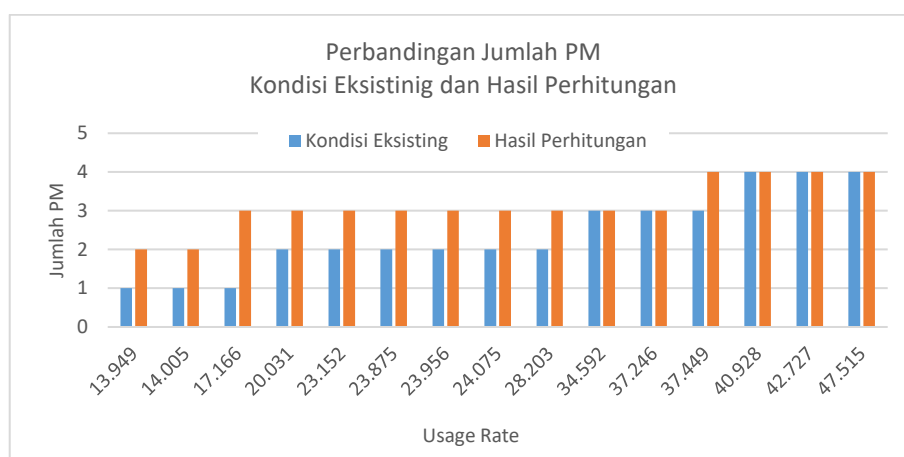
### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan oleh peneliti terkait kondisi perusahaan saat ini dan penelitian yang dilakukan.

Kendaraan akan dilakukan PM padahal kondisi kendaraan masih baik dan menyebabkan biaya maintenance akan menjadi besar. Oleh karena itu, tiap kendaraan yang digunakan oleh lessee harus dihitung nilai usage rate-nya untuk mengetahui jumlah PM optimal yang sebaiknya dilakukan. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, potensi kerugian yang timbul akibat tidak terprediksinya kerusakan yang terjadi dan merugikan lessor dapat diminimalkan. Selain itu, pada lessee dengan usage rate rendah, lessor dapat memberikan nilai leasing yang lebih murah karena biaya maintenance yang timbul dapat diminimalkan.

### **5.5 Analisa Kebijakan *Maintenance Eksisting* dan Hasil Perhitungan**

Kegiatan *maintenance* yang dilakukan oleh manajemen ASSA Rent terdiri atas 3 jenis yaitu perawatan berkala teratur, perawatan berkala tidak teratur, dan perbaikan adhoc. Perawatan berkala, baik yang teratur maupun tidak teratur, dilakukan secara terjadwal pada interval waktu tertentu. Sedangkan perbaikan adhoc dilakukan secara tidak terencana ketika kendaraan mengalami kerusakan. Banyaknya perawatan berkala yang dilakukan serta interval waktu yang dibutuhkan dalam melakukan perawatan berkala mengacu pada perawatan berkala yang ditentukan oleh produsen kendaraan, dalam hal ini adalah Auto200 selaku pihak yang menangani kebutuhan *aftersales* mayoritas kendaraan yang digunakan ASSA Rent. Sedangkan untuk kegiatan perbaikan adhoc yang dilakukan dapat mengacu pada kondisi komponen kendaraan yang diketahui melalui kegiatan inspeksi pada saat perawatan berkala maupun saat kendaraan akan dioperasikan.



**Gambar 5.15 Perbandingan Jumlah PM Kondisi Eksisting dan Hasil Perhitungan**

Gambar 5.15 menunjukkan jumlah PM pada kondisi eksisting dibandingkan dengan PM optimal hasil perhitungan pada kendaraan *pickup*. Jumlah kegiatan PM hasil perhitungan pada beberapa *usage rate* kendaraan *pickup* menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah PM yang telah ditentukan oleh Auto2000. Penyebab terjadinya kondisi tersebut adalah komponen perbaikan pada PM yang dilakukan pada kondisi eksisting berbeda dibandingkan dengan komponen perbaikan pada PM hasil perhitungan. Beberapa komponen perbaikan pada PM kondisi eksisting, khususnya yang dilakukan secara *replacement*, dikategorikan sebagai kegiatan CM sehingga kegiatan PM yang dilakukan pada hasil perhitungan hanya berupa pelumasan, pengecekan, dan *adjusting*. Hal ini mengakibatkan perbandingan biaya per PM dan CM menjadi berubah. Biaya per PM pada hasil perhitungan akan menjadi lebih kecil sedangkan biaya per CM akan semakin besar. Oleh karena itu, timbul kecenderungan untuk lebih banyak melakukan kegiatan PM dibanding sebelumnya untuk meminimalkan biaya *maintenance* yang dikeluarkan.

Perbedaan lain yang muncul adalah terkait biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan *maintenance*. Pada kondisi eksisting, biaya *maintenance* akan dihitung secara *annual* dan berubah setiap tahun dikarenakan penambahan usia kendaraan. Sedangkan pada hasil perhitungan, biaya *maintenance* dijadikan nilai konstan pada tiap tahunnya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko yang mungkin akan ditanggung oleh *lessor* dikarenakan biaya *maintenance* yang memiliki tren

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

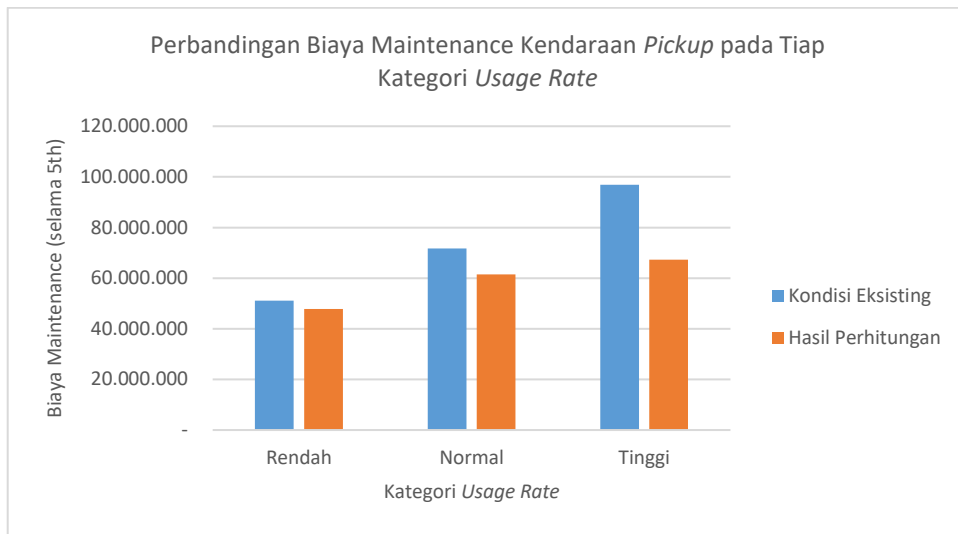
Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang

Menurut Nahrowi (2013), dalam kegiatan *leasing*, *lessee* merupakan pemilik ekonomis dari barang modal yang digunakan karena ia mendapatkan segala manfaat atas barang tersebut sedangkan segala resiko atas barang tersebut ditanggung oleh *lessor*. Hal ini mengacu pada jenis *leasing* dengan hak opsi (*operating lease*) yang membebankan salah satu resikonya yaitu *maintenance* kendaraan kepada *lessor*. Kegiatan *maintenance* tersebut telah tercantum dalam kontrak perjanjian yang dilakukan diawal kegiatan *leasing* dan nilai kontraknya telah telah mempertimbangkan biaya *maintenance* yang akan dilakukan selama periode *leasing*.

Umumnya, nilai kontrak *leasing* hanya memperhatikan satu faktor saja atau *one-dimensional lease contract*. Pada *one-dimensional lease contract* tersebut, waktu atau usia kendaraan menjadi faktor penting dalam menentukan nilai kontrak *leasing*. Hal ini didasarkan atas penurunan kondisi kendaraan berdasarkan waktu serta *maintenance* yang perlu dilakukan selama periode *leasing* tersebut. Pada *leasing* dengan masa kontrak yang lebih panjang, kerusakan kendaraan akan lebih sering terjadi. Seringnya kerusakan yang terjadi akan menimbulkan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan oleh *lessor* untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Hal ini disebabkan karena tingkat kerusakan akan bertambah seiring berjalannya waktu sedangkan *preventive maintenance* (PM) harus dilakukan ketika tingkat kerusakan kendaraan telah mencapai ambang batas kerusakan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan adalah *usage rate* (tingkat penggunaan) kendaraan. Dalam hal ini, *usage rate* yang dimaksud adalah akumulasi jarak tempuh kendaraan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Deloux (2016), nilai *usage rate* berbanding lurus dengan tingkat kerusakan peralatan. Semakin tinggi *usage rate*, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dialami oleh kendaraan, begitupun sebaliknya. Adanya pengaruh *usage rate* terhadap tingkat kerusakan kendaraan berpengaruh pada jumlah PM yang optimal. Kendaraan dengan *usage rate* tinggi akan memiliki tingkat kerusakan yang tinggi pula sehingga membutuhkan lebih banyak PM pada periode yang sama. Ada 2 kemungkinan yang terjadi apabila periode PM untuk semua kendaraan diseragamkan. Kemungkinan yang pertama adalah adanya *over-maintenance* sehingga menimbulkan tidak efisiennya *maintenance cost*. Kemungkinan yang



**Gambar 5.19 Perbandingan Biaya Maintenance Kendaraan *Pickup* pada Tiap Kategori *Usage Rate***

Biaya – biaya *maintenance* pada 5 tahun pertama usia kendaraan apabila dilakukan penjumlahan pada tiap kategori *usage rate* akan menghasilkan grafik seperti pada Gambar 5.19. Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa biaya *maintenance* yang ditimbulkan pada kondisi eksisting nilainya lebih besar dibandingkan biaya *maintenance* hasil perhitungan. Hal ini dapat membuktikan bahwa kegiatan PM yang dilakukan pada hasil perhitungan lebih optimal dibandingkan kegiatan PM pada kondisi eksisting.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan ditarik kesimpulan dan saran terkait *usage rate* dan kegiatan *maintenance* ASSA Rent berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

2. Pada jenis kendaraan *pickup* dan truk (CDE, CDD, dan HD), nilai *usage rate* kendaraan paling banyak berada pada kategori rendah. Sedangkan apabila dilihat dari jenis kendaraan yang digunakan oleh *lessee*, urutan nilai rata – rata *usage rate* tiap jenis kendaraan dari yang terendah hingga tertinggi adalah sebagai berikut : 1) *pickup*, 2) truk CDE, 3) truk CDD, 4) truk HD.
3. Jumlah PM optimal pada tiap *lessee* untuk tiap jenis kendaraan berbeda antara satu dan lainnya. Jumlah PM yang dibutuhkan pada kendaraan dengan *usage rate* yang lebih tinggi akan lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan dengan *usage rate* yang lebih rendah.
4. Biaya *maintenance* kendaraan terdiri dari biaya untuk melakukan kegiatan PM dan CM. Nilai biaya *maintenance* berbanding lurus dengan *usage rate* kendaraan dengan proporsi biaya kegiatan PM selalu lebih kecil dibandingkan biaya kegiatan CM.
5. Perhitungan jumlah PM optimal menghasilkan biaya *maintenance* yang lebih kecil dibandingkan dengan biaya *maintenance* pada kondisi eksisting.

## 6.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

1. Dalam perhitungan nilai kontrak *leasing*, harus dipertimbangkan nilai *usage rate*-nya agar tidak terjadi kerugian pada *usage rate tinggi* serta dapat memberikan harga yang lebih murah bagi *lessee* pada *usage rate rendah*
2. Perhitungan *failure rate* kendaraan dapat mempertimbangkan faktor lain yang berpengaruh terhadap keandalan kendaraan seperti jenis muatan yang diangkut oleh kendaraan maupun kegiatan operasional yang dilakukan oleh *lessee* yang berhubungan dengan penggunaan kendaraan.
3. Perhitungan biaya *maintenance* dapat dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat inflasi agar perhitungan biaya *maintenance* yang dilakukan semakin akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Deloux, E., Fouladirad, M. & Berenguer, C., 2016. Health and Usage Based Maintenance Policies for A Partially Observable Deteriorating System. *Proceeding of the Institution of Mechanical Engineer, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 230(1), pp. 120-129.
- Elsayed, E. A., 2012. *Reliability Engineering*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Nahrowi, 2013. Permasalahan Hukum Pembiayaan Leasing di Indonesia. *Jurnal Cita Hukum*, 1(1), pp. 25-38.
- Negara, I. K. P. & Purnawati, N. K., t.thn. Alternatif Pembiayaan untuk Pengadaan Kendaraan Operasional Antara Leasing dan Kredit Bank.
- O'Connor, P. D. T., 2002. *Practical Reliability Engineering*. 4th ed. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Pongpech, J., Murthy, D. & Boondiskulchock, R., 2006. Maintenance strategies for used equipment under lease. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(1), pp. 52-67.
- RI, K. K., 1991. *Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 1169/KMK.01/1991 tentang Kegiatan Sewa Guna Usaha (Leasing)*, Jakarta: Kementerian Keuangan RI.
- Wang, Y., Liu, Z. & Liu, Y., 2015. Optimal preventive maintenance strategy for repairable items under two-dimensional warranty. *Reliability Engineering and System Safety*, 142(1), pp. 326-333.
- Yeh, R. H., Chang, W. L. & Lo, H.-C., 2010. Optimal threshold values of age and two-phase maintenance policy for leased equipments using age reduction method. *Ann Oper Res*, 181(1), pp. 171-183.
- Yeh, R. H., Chang, W. L. & Lo, H.-C., 2011. Optimal length of lease period and maintenance policy for leased equipment with a control-limit on age. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(9-10), pp. 2014-2019.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## LAMPIRAN

Berikut adalah koding yang digunakan untuk menentukan nilai PM dan biaya *total expected maintenance optimal*.

```
close all
clear
clc

%%% -----

r = 1.3949; %usage rate
do = 0.90; %maintenance degree
a = 115000; %PM fix cost
b = 794500; %PM variable cost
cm = 7798700; %cm cost
P = 5000; %total pinalty cost
%%% -----

%U = inf; %batas usage leasing
L = 1; %batas waktu leasing

teta_nol = 0.1;
teta_satu = 0.2;
teta_dua = 0.5;
teta_tiga = 0.5;

%r_nol = U/L;

do_up = 1-do;
%-----

for n=1:10
    teta01 = teta_nol + teta_satu*r;
    teta23 = teta_dua + teta_tiga*r;

    tho_nol = L/n;

    %-----

    %Perhitungan expected failure

    %Perhitungan Biaya
    EPM = np*(a + b*do);
    ECM = (cm+P)*N;
    EC = EPM + ECM;
    disp(['EC [n = ' num2str(n) ' ] = ' num2str(EC)])
    disp(['BD = ' num2str(N) ' PM = ' num2str(np)])
    disp('-----')
end
```

## BIODATA PENULIS



**Damar Aji Kuncoro** adalah nama penulis Tugas Akhir ini. Penulis dilahirkan di Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah, pada 9 Maret 1996. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan suami istri Sobari dan Theresia Siswati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Indria Taman Siswa pada tahun 2001 sampai tahun 2002, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 4 Karanganyar hingga lulus tahun 2008. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Karanganyar hingga lulus tahun 2011. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Kebumen. Setelah lulus dari SMAN 1 Kebumen, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata-1 dan diterima di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 02411440000055. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan dan organisasi. Penulis pernah menjabat sebagai Staff, Direktur Jendral bidang *Fundraising*, serta Menteri di Kementerian Perekonomian Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) ITS.

Akhir kata, penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya Tugas Akhir yang berjudul **"Penentuan Kebijakan *Preventive Maintenance* untuk Kendaraan *Leasing* dengan Mempertimbangkan *Usage Rate*"**. Semoga dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara

(Halaman ini sengaja dikosongkan)